

Unidad I

"Instalaciones de Gas L.P."

- [1.1 Consumo por aparato](#)
- [1.2 Cálculo de Líneas de gas L.P.](#)
- [1.3 Simbología, conexiones, almacenamiento](#)

Bibliografía

---

► "Manual del Instalador de Gas L.P."

Ing. Becerril L. Diego Onésimo

Editorial G. Gili

México, 1989

► "Manual de las Instalaciones en los Edificios"

Gay, Fawcet, Mcguinness, Stein

Tomo I

Editorial G. Gili

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

---

México, 1991

➤ **"Teoría de la Arquitectura"**

José Villagrán García

UNAM

México, 1989

➤ **"México: Nueva Arquitectura"**

Antonio Toca/Aníbal Figueroa

Editorial G. G.

México, 1989

➤ **Tendencias de la Arquitectura Contemporánea**

Jan Cejka

Editorial G. Gili

España, 1993

## **INSTALACIONES DE GAS**

Las Instalaciones de gas, se conocen también como "Instalaciones de Aprovechamiento" las cuales constan de recipientes (portátiles y estacionarios), redes de tuberías, conexiones y artefactos de control y seguridad necesarios y adecuados según "Normas de calidad" que correspondan para conducir el gas desde los recipientes que lo contienen hasta los aparatos de consumo.

El gas L.P. o Licuado de Petróleo es compuesto principalmente por cualquiera de los siguientes hidrocarburos o una mezcla de ellos:

- Propano
- Butano
- Propileno
- Butileno

El gas L.P. es por sí mismo incoloro, inodoro, de baja viscosidad y en estado de vapor es más pesado que el aire; para proveerlo de su olor característico a *huevo podrido o materia orgánica en descomposición*, se oloriza con MERCAPTANO (Hidrocarburo obtenido también del petróleo) a razón de 1Lt. De mercaptano por cada 10000Lt. De gas.

El gas se obtiene directamente de los mantos petrolíferos mezclado con el petróleo crudo o como producto de la refinación de algunos derivados del petróleo.

### **Sus principales usos son:**

- En instalaciones de aprovechamiento de tipo doméstico, comercial e industrial.
- En procesos en los que se requiere gran cantidad de energía térmica como lo

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**











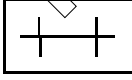
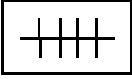
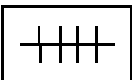
es en hornos para procesamiento de metales, vidrios, cerámica, pasteurización, corte de metales, soldaduras, etc.

**1.1 CONSUMO POR APARATO**

**CONSUMO DE APARATOS DE USO FRECUENTE EN INSTALACIONES DOMÉSTICAS Y COMERCIALES.**

TIPO DE APARATO	FORMA DE ABREVIARSE	CONSUMO EN m <sup>3</sup> /h DE VAPOR DE GAS	
		LP.	NATURAL
	CA < 110LTS.	0.239	0.621
	CA < 110LTS.	0.480	1.250
	CA2	1.500	3.944
	CAL. PASO	0.930	2.445

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

	H	E4QH	0.418	1.086
	HC	E4QHC	0.480	1.250
	HCR	E4QHCR	0.650	1.690
	HP	E. REST. 4QHP	0.902	2.370
		SECADORA	0.480	1.250
		CALEFACTOR	0.318	0.836
		HORNO DOMEST.	0.170	0.442
		BAÑO M.	0.340	0.920
		TORTILL. S.	2.200	5.784
		CAFETERA COM.	0.186	0.490
		PARRILLA 2Q	0.124	0.340
		PARRILLA 4Q	0.248	0.680
	PC	PARRILLA COMERC.	0.960	2.524

## ❖ DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN DE GAS

Para el diseño, cálculo y construcción de una instalación de gas L.P. debemos de tomar en cuenta los siguientes puntos:

### Tipo de construcción y de instalación.

- Aparatos de consumo y su ubicación.
- Consumo por aparato y el consumo total.
- Diámetro de los diferentes tramos de tubería.

Para obtener la máxima caída de presión se hará con respecto al mueble más desfavorable ya sea por consumo o por longitud.

La caída máxima de presión permitida en un tramo debe ser menor al 5%; si este resultara así debemos considerar que los diámetros propuestos están bien calculados.

### ➔ TUBERÍAS

Para las instalaciones de aprovechamiento de Gas L.P. o de Gas Natural, por Reglamento es obligatorio el utilizar tuberías de materiales y características autorizadas por la Secretaría del Patrimonio y Fomento Industrial a través de la Dirección General de Normas.

Para el uso exclusivo en la conducción, distribución y aprovechamiento del Gas L.P. o Gas Natural, se dispone comercialmente de los siguientes tipos de tuberías:

- Galvanizada cédula 40.
- De cobre flexible.
- De cobre rígido tipo "L".
- De cobre rígido tipo "K".
- Manguera especial de neopreno.
- De hierro negro cédula 80.
- Extrupak (de polietileno de alta densidad).

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

---

-

**TUBERÍA GALVANIZADA CÉDULA 40**

Actualmente las instalaciones de aprovechamiento a base de tuberías galvanizadas cédula 40, están supeditadas a condiciones más que económicas a las de áreas.

**TUBERÍA DE COBRE**

Son de un grado de pureza de hasta 99.9%, resistentes a la corrosión. Recomendables para instalaciones expuestas a la intemperie pero sin peligro de esfuerzo mecánico.

**TUBERÍA DE COBRE FLEXIBLE**

Económicas y sencillas, en las que la unión con las conexiones respectivas y a los aparatos de consumo es por compresión.

**TUBERÍA DE COBRE RÍGIDO TIPO "L"**

Es permitido su uso en todo tipo de instalaciones de aprovechamiento de Gas L.P. o de Gas Natural, exceptuando los casos siguientes:

- En líneas (tuberías) de llenado, por estar expuestas a sobrepresiones.
- En instalaciones en que deban permanecer expuestas a esfuerzos mecánicos, sin posibilidad de una protección adecuada al aplastamiento, corte o penetración.
- Cuando no puedan ser ahogadas en concreto, en patios de servicio, pasillos, jardines, etc. Sin exponerlas a un aplastamiento por el paso continuo de personas, equipo rodante o por cargas muertas de gran peso.

-

**TUBERÍA DE COBRE RÍGIDO TIPO "K"**

Se recomienda utilizarla para líneas de llenado, previendo las altas presiones interiores que en un momento dado deben soportar. Es de gran resistencia mecánica.

**TUBERÍA ESPECIAL DE NEOPRENO**

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA

## FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.

### INSTALACIONES EN EDIFICIOS

---

Por su máxima flexibilidad, su uso es común en la conexión final de planchas, mecheros, en instalaciones de aprovechamiento provisionales o temporales como en puestos ambulantes o fijos desmontables, exposiciones, etc.

#### TUBERÍA DE FIERRO NEGRO CÉDULA 80

Su uso se ha generalizado en redes de distribución de Gas L.P. o Natural, a partir de grandes recipientes estacionarios o de casetas de medición, para abastecer unidades febriles o habitacionales.

#### TUBERÍA DE EXTRUPAK

Actualmente su uso se está generalizando en redes de Distribución de Gas Natural en unidades habitacionales. La unión de esta tubería es por TERMOFUSIÓN, a temperatura promedio de 250°C.

#### **➔ VÁLVULAS Y LLAVES**

En lo que respecta a válvulas y llaves utilizadas en las instalaciones de aprovechamiento, se tienen de diferentes tipos, formas, medidas, presiones, usos y marcas; como consecuencia de la diversidad de servicios y necesidades.

#### VÁLVULAS DE SERVICIO PARA RECIPIENTES PORTÁTILES

Son válvulas de paso de operación manual, que sirven para el llenado de los recipientes de Gas L.P. (Butano) y para suministrarlo a las tuberías de servicio de las instalaciones de aprovechamiento.

Estas válvulas traen consigo interconstruida una válvula de seguridad, para proteger a los recipientes en caso de sobrepresiones interiores peligrosas.

#### LLAVES DE PASO

También conocidas como llaves de corte con maneral de cierre manual, son las que se instalan antes de cada uno de los aparatos de consumo para el control de servicio en forma individual.



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

VÁLVULAS DE SERVICIO PARA RECIPIENTES ESTACIONARIOS

Debido a la mayor capacidad de vaporización de los recipientes estacionarios, la válvula de seguridad interconstruída en la válvula de servicio tiene mayor área de descarga.

Las válvulas de servicio para recipientes estacionarios, se fabrican bajo las siguientes características:

- Con válvula de seguridad interconstruída.
- Con válvula de máximo llenado.
- Con la de seguridad y la de máximo llenado en una misma, calibradas para descargar a un mismo valor de sobrepresión, cumpliendo las dos su cometido que es el de evitar sobrepresiones interiores peligrosas.

La capacidad mínima de descarga de las válvulas de seguridad interconstruidas en las válvulas de servicio para recipientes estacionarios, es directamente proporcional a la capacidad de vaporización de éstos. Las válvulas de seguridad para recipientes estacionarios deben abrir automáticamente a una presión manométrica comprendida entre el 88 y el 100% de la presión máxima promedio del recipiente que es de  $14\text{kg/cm}^2$ , considerando una temperatura ambiente de  $44^\circ\text{C}$ .

Las válvulas de seguridad en recipientes para Gas L.P. pueden operar (abrir) por una gran diversidad de irregularidades:

- Por sobrellenado, pues en vez de tener en el dispositivo de protección una presión ejercida por el vapor, se tiene una presión hidrostática del gas líquido.
- Cuando por un error, se llegara a llenar con un tipo de gas que no corresponda.
- Cuando en un incendio, la presión interna se eleve en demasía por estar expuesto el recipiente a altas temperaturas y como consecuencia el gas contenido absorbe demasiado calor del ambiente.
- Caso remoto, cuando por olvidar en el primer llenado la maniobra de purgar al recipiente, en tales condiciones, se alcanza una sobrepresión interna inmediata.

-

VÁLVULAS DE CONTROL

Válvulas para el control general de un servicio o para el control simultáneo de dos o más aparatos de consumo localizados cerca entre sí. En instalaciones

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

comerciales e industriales, se les clasifica como válvulas de cierre general de acción manual y se les ubica en lugares seguros y de fácil acceso.

En construcciones habitacionales, se les instala antecediendo al regulador de SEGUNDA ETAPA, instalado antes del cabezal (Manyfold) que es de donde se alimenta a todos y cada uno de los medidores, para controlar individualmente los consumos.

### LLAVES DE CUADRO CON OREJAS.

Aquellas que necesariamente deben instalarse en el tramo de tubería que alimenta a cada medidor para controlar el paso del gas por fallas en tubería de servicio, en cualquier aparato de consumo o por falta de pago a las compañías suministradoras del combustible.

### **1.2 CALCULO DE LINEAS DE GAS L.P.**

### **INSTRUCTIVO PARA OBTENER LA AUTORIZACIÓN DE PROYECTOS DE INSTALACIÓN DE APROVECHAMIENTO DE GAS LP Y/O NATURAL**

De conformidad con los artículos 27, 36 y demás relativos del Reglamento de la Distribución de Gas y del instructivo para el Diseño y Ejecución de instalaciones de aprovechamiento de Gas L.P., publicado en el diario Oficial de la Federación el 30 de Julio de 1970, el uso y funcionamiento de las instalaciones destinadas al aprovechamiento de gas LP y Natural como combustible para necesidades domésticas, comerciales, industriales y para motores de combustión interna, requieren previa autorización de la Secretaría de Industria y Comercio.

#### **➔ CLASIFICACIÓN**

Para el efecto del tramite de proyectos o de la autorización de uso y funcionamiento de las instalaciones de aprovechamiento se clasifican de la siguiente forma:

- Doméstico, con recipientes fijos o portátiles que abastecen la casa habitación.
- Doméstico, la parte de la instalación que se encuentra en el interior de cada departamento o casa, abastecida por una instalación de la clase "D".
- Comercial, con recipientes fijos o portátiles.
- Doméstico múltiple; la parte de la instalación exterior de los departamentos o

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

---

casas, en edificios o conjunto de edificios de departamentos, o de casas unifamiliares, cuando no atraviesen vía pública de circulación.

- Carburación para motores de combustión interna (solamente requiere autorización de uso y funcionamiento).
- Industrial.

**NOTA:** Las instalaciones industriales y las redes de distribución de gas LP y Natural, son materia de un instructivo específico, sin embargo, en las redes de distribución a partir de la acometida, las instalaciones correspondientes se clasifican de acuerdo con el crédito anterior y se rigen por este instructivo.

Se entiende por red de distribución de gas LP o Natural a toda instalación que implique el tendido de tuberías por vía pública de circulación.

#### ➔ ELABORACIÓN DE PLANOS

El proyecto de las instalaciones de gas clases A, B, C, y D, deberán representarse en planos arquitectónicos, corte sanitario y en un diagrama isométrico, los que serán legibles y contendrán los siguientes datos:

- Planta Arquitectónica.
- Indicar clase de instalación.
- Ubicación del o de los recipientes.
- Trayectoria del tendido de tuberías (en línea gruesa).
- Ubicación de los aparatos de consumo (cuando el calentador de agua requiera chimenea, esta deberá dibujarse).
- Escala empleada.
- En ascenso y descenso de tubería, deberá señalarse respectivamente, STG y BTG.

**NOTA:** Cuando los tanques se instalen en la azotea, se dibujará la planta arquitectónica de la azotea en donde deberá aparecer la ubicación de dichos tanques, indicando el acceso a los mismos.

#### ● Corte Sanitario.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

Obligatorio solamente cuando el corte sanitario permita la representación del recipiente y de los calentadores, o cualquiera de ellos, en forma esquematizada.

1. Ubicación del o de los recipientes de gas.
2. Ubicación del o de los calentadores de agua.

● **Diagrama de proyección.**

1. La proyección isométrica será de 30° (sobre la horizontal, sin escala).
2. Capacidad del recipiente que se proyecta instalar. (Sólo en caso de recipiente fijo).
3. Capacidad y presión de salida del o de los reguladores que se pretenden usar.
4. Indicar los aditamentos de medición, control y seguridad de la instalación.
5. Datos sobre las tuberías de llenado, de vapor y de servicio, indicando el material, longitud y diámetros nominales.
6. Señalar el tendido de tuberías: Visibles, ocultas en muros o subterráneas.
7. Cuando requieran protección especial, indicar como estarán sujetas y protegidas las tuberías.
8. Indicar los aparatos de consumo, identificando tipo y gasto.
9. Resultado del cálculo de la caída de presión en cada uno de los tramos de la línea representativa de la máxima caída de presión, asimismo se indicará la suma de estas.

➔ **GENERALES**

Los planos que se presenten deberán llenar los requisitos siguientes:

● **Un cuadro en el ángulo inferior derecho donde se indicará:**

1. Calle y número oficial del predio, nombre de la colonia, fraccionamiento, zona postal, ciudad y entidad federativa.
2. Ubicación de la obra.
3. Fechas de la elaboración del proyecto.
4. Nombre y firma autógrafa del propietario.
5. Nombre, firma autógrafa y registro de gas del Técnico Responsable registrado en esta Secretaría.
6. Completa claridad y delineado cuidadoso tanto del conjunto como de los detalles.
7. Las anotaciones y explicaciones deberán ser ejecutadas con caracteres claros y bien hechos, ya sea usando plantillas o letras de molde

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

---

manuscritas. En las acotaciones se usará invariablemente el sistema métrico decimal.

8. No mostrar ningún otro tipo de instalaciones tales como de agua potable, sanitaria, detalles de construcción civil y eléctrica.
9. Croquis de localización de la obra, señalando las calles entre las que se encuentra el predio por construir.
10. El isométrico deberá estar integrado al plano arquitectónico.
11. En todos los casos se representaran los signos convencionales aprobados por la Dirección General de Gas. Con el deseo de dar una explicación gráfica, se anexan tres planos tipo.

➡ **PRESENTACIÓN DEL PROYECTO**

Los planos elaborados conforme al punto Num. II de este instructivo para su aprobación deberán presentarse doblados en tamaño carta con el cuadro de identificación a la vista.

Los planos deberán presentarse por triplicado, acompañados de un número igual de solicitudes (Forma DGG-RP) las que solamente podrán ser adquiridas por el Técnico Responsable en las oficinas de la Secretaría de Industria y Comercio.

➡ **MECÁNICA PARA OBTENER LA APROBACION DEL PROYECTO**

Los trámites para el efecto de la aprobación de los proyectos en cuestión se realizaran en:

● **México, D.F.**

- Secretaría de Industria y Comercio.
- Dirección General de Gas.
- Oficina de aprobación de proyectos de gas.
- (Cuauhtémoc Num. 80, Col. Doctores.)

● **Provincia:**

- Delegación Federal de la Secretaría de Industria y Comercio.
- Sección de Gas.

El Técnico Responsable o una persona acreditada que esté bajo su responsabilidad, presentará el proyecto ante la oficina correspondiente, con el

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

---

objeto de que se fine el monto de los derechos de revisión a cubrir, según decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de Enero de 1973. Una vez elaborada la orden de cobro, la cantidad anotada en la misma deberá ser pagada el mismo día en la caja recaudadora de la Oficina Federal de Hacienda correspondiente, donde recibirá comprobante que acredite el haber cubierto la cantidad contenida en el mismo; regresando después a la oficina de aprobación de proyectos a la sección de gas, a fin de entregar el comprobante antes mencionado y recibir a cambio la ficha de recepción de planos que acredita que el proyecto ha sido entregado a la Secretaría de Industria y Comercio para su aprobación correspondiente, y con la cual se presentará a los dos días hábiles posteriores a la fecha de entrega, a recoger el resultado de la revisión.

► **COMO OBTENER LA AUTORIZACIÓN DE USO Y FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN**

Una vez concluida la construcción, el interesado o la persona que gestione en su nombre, deberá dar aviso a la Secretaría de Industria y Comercio, Dirección General de Gas y en su caso a la Delegación Federal, de que la instalación ha quedado concluida, mencionando la ubicación de la obra y el número y fecha con que fue aprobado el proyecto en referencia, con el objeto de que se envíe personal a constatar si la instalación cuenta con las medidas de seguridad señaladas en los Ordenamientos respectivos y en su caso expedir la autorización de uso y funcionamiento.

Sólo las instalaciones de aprovechamiento de gas que cuenten con su respectiva autorización de uso y funcionamiento, podrán ser puestas en servicio. La contravención a esta disposición se sancionara de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Distribución de Gas.




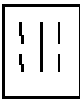

---

**1.3 SIMBOLOGIA, CONEXIONES, ALMACENAMIENTO**

**SIMBOLOGÍA UTILIZADA EN INSTALACIONES DE GAS L.P.**

PDF Create! 6 Trial  
www.nuance.com

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

<b>NOMBRE</b>	<b>SIMBOLO</b>
<b>TANQUE ESTACIONARIO</b>	
<b>TANQUE PORTATIL</b>	
<b>RIZO</b>	
<b>OMEGA</b>	
<b>TUBERIA VISIBLE</b>	
<b>TUBERIA OCULTA</b>	
<b>REGULADOR DE BAJA PRESION</b>	
<b>REGULADOR DE ALTA PRESION</b>	
<b>E4Q</b>	
<b>E4QH</b>	
<b>E4QHC</b>	
<b>E4QHCR</b>	
<b>CALENTADOR CAP. &lt; 110 Lts.</b>	
<b>CALENTADOR CAP. &gt; 110 Lts.</b>	
<b>CALEFACTOR</b>	



## ►ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN UNA INSTALACIÓN

### CONEXIONES

Respecto a las conexiones que se utilizan en las instalaciones de Gas L.P. o Gas Natural es necesario uniformizar el nombre técnicamente correcto de las conexiones, conocerlas por su forma y material, y tener presente los diámetros exactos en que se fabrican.

La denominación correcta de las conexiones en forma general, puede desglosarse como sigue:

#### ● CONEXIONES ESPECIALES PARA LA CONEXIÓN DE LOS APARATOS DE CONSUMO.

Cuando ambos extremos son para conectarse a tubo flexible por medio de tuercas cónicas, es costumbre llamarles conexiones "FLER A FLER", indicando los diámetros deseados.

Cuando un extremo es para conectarse a tubo flexible por medio de tuercas cónicas y el extremo opuesto a conexiones o extremos de tubos roscados, suelen conocerseles como conexiones "FLER A FIERRO" siempre indicando primero el diámetro de la conexión a tubo flexible.

#### ● CONEXIONES DE LATÓN, BRONCE Y COBRE PARA LA UNIÓN Y DERIVACIÓN DE TUBERIAS DE COBRE.

#### ● REDUCCIONES BUSHING O REDUCCIONES CAMPANA.

En todos ellos siempre se indica primero el diámetro de mayor medida.

#### ● CODOS.

- Cuando los extremos de una sola medida, basta indicar si es codo de 45° o de 90° y el diámetro requerido.
- Cuando son codos reducidos, primero se indica el diámetro mayor.
- Cuando son codos con rosca en un extremo (NO SE FABRICAN CON CUERDA EN AMBOS EXTREMOS), se les conoce como codos de cobre con rosca interior o exterior o de rosca exterior según el caso.

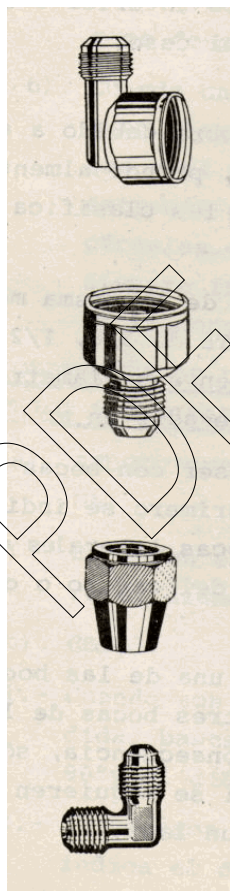
**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

**● CONEXIONES TE.**

Las TES de bronce o cobre debido a su diversidad a medidas, principalmente en las tres bocas, se les clasifica como sigue:

- Si las tres bocas son de la misma medida, se les pide como Te de 3/8, 1", etc. O bien en sus diámetros.
- Cuando las TES deban ser con bocas de diferentes medidas, primero se indican las de las bocas laterales y por último la de la boca del centro o central.
- Las TES con rosca en una de las bocas, se fabrican con las tres bocas de la misma medida, como consecuencia, sólo debe especificarse si se requieren con rosca al centro o a un lado.

**● CONEXIONES DE USO MÁS FRECUENTE EN INSTALACIONES DE GAS L.P. Y GAS NATURAL**



CODO DE 90° TERMINAL HEMBRA O CODO TERMINAL HEMBRA O CODO ESTUFA.

NIPLE TERMINAL HEMBRA O CAMPANA NIPLE O CONEXIÓN CAMPANA.

TUERCA CÓNICA

TUERCA CONICA REDUCIDA

CODO DE 90° TERMINAL MACHO O CODO TERMINAL MAC

**REGULADORES**

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA

## FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.

### INSTALACIONES EN EDIFICIOS

La función de los reguladores de presión es la de proporcionar el gas en estado de vapor a la tuberías de servicio al valor de presión requerida y con un mínimo de fluctuaciones.

Los reguladores se clasifican de acuerdo a la relación de las presiones que reciben y entregan, a su posición en la instalación y también en cuanto a sus capacidades expresadas en  $m^3/hr$ . De vapor.

La falta de capacidad de los reguladores implica necesariamente una notable caída de presión, razón de más para que obligadamente sean calculados previendo necesidades futuras. Su capacidad expresada en  $m^3/hr$ . De vapor, debe ser como resultado de calcular el número de aparatos que en un momento dado puedan trabajar en forma simultánea considerando el factor de demanda que corresponda (en edificios habitacionales es del 60 %) además de prever un aumento de consumo en un futuro mediano o inmediato por cambio o incremento de aparatos de consumo no considerados en el proyecto original.

#### ► PARTES PRINCIPALES DE LOS REGULADORES

Las partes principales de los reguladores de presión en una forma un tanto general y sin considerar detalles mínimos, son las siguientes:

- Cuerpo
- Válvula de admisión
- Conexión articulada entre la válvula de admisión y el diafragma
- Diafragma
- Resorte de ajuste de la presión de salida
- Resorte de ajuste de la válvula de relevo de presión
- Ventila

#### COMPORTAMIENTO DEL GAS EN ESTADO DE VAPOR EN LOS REGULADORES

La presión del gas en estado de vapor a la entrada de los reguladores es muy variable, de acuerdo al tipo de servicio, los factores de demanda y principalmente a las diferentes estaciones del año.

Comercialmente se dispone de tres tipos de reguladores, de acuerdo estrictamente al valor de sus presiones de entrada y salida.

#### ● REGULADORES DE APARATO.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

---

Son los que de fabrica ya vienen integrados a los aparatos por abastecer y calibrados a la presión de trabajo de éstos.

● REGULADORES DE ALTA PRESIÓN.

En instalaciones de mediana o mucha importancia en cuanto al número y características de los aparatos de consumo, son los que reciben el gas en estado de vapor directamente de los recipientes estacionarios, con demasiadas fluctuaciones y con valores de presión promedio de 1.0 a 2.0 kg/cm<sup>2</sup> en invierno y de hasta 12 a 14 kg/cm<sup>2</sup> en verano, entregándolo a las tuberías de servicio en alta presión regulada de 0.700 a 1.500 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente para servicios regulados a dos etapas, o a valores específicos de alta presión para servicios con quemadores especiales.

● REGULADORES DE BAJA PRESIÓN.

Son aquellos que reciben el gas en estado de vapor directamente de los recipientes con las fluctuaciones en los valores de presión antes anotados, entregándolo a las tuberías de servicio a baja presión en valor promedio de 27.94 gr/cm<sup>2</sup>.

También son aquellos que reciben el gas en estado de vapor en alta presión regulada de los reguladores de alta presión con un mínimo de fluctuaciones y lo entregan a las tuberías de servicio en baja presión y a un valor constante promedio de 27.94 gr/cm<sup>2</sup>.

Las fluctuaciones en el valor de la presión en la entrada de los reguladores, además de las demandas generalmente no constantes en grandes instalaciones, afectan el valor de las presiones a la salida, lo que llega a ocasionar problemas de funcionamiento en los aparatos de consumo que trabajan a baja presión.

La mejor solución para controlar con un máximo de eficiencia el valor constante de la presión en las tuberías de servicio, es haciendo la regulación en dos etapas, la cual puede desglosarse de la siguiente forma:

- Cuando en una instalación de aprovechamiento se instalen solamente quemadores que operen a alta presión, pero que por sus características de construcción no funcionen correctamente si las variaciones en el valor de la presión del gas son notables; se debe instalar un regulador inmediatamente después del recipiente estacionario (regulador de primera etapa), que libere

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

---

el gas a una alta presión promedio de 0.700 a 1.5 kg/cm<sup>2</sup> a la tubería de servicio de alta presión regulada, al final de la misma se instala otro regulador (de segunda etapa) para que al recibir del primero la presión prácticamente constante, la entrega a una constante 100% y calibrada a la requerida por los quemadores en cuestión.

- En instalaciones en las que se tienen tanto quemadores que funcionen a alta presión regulada, como quemadores que lo hagan a baja presión; los primeros se conectan a la tubería de servicio de alta presión regulada (después del regulador de primera etapa), directamente o a través de reguladores de aparatos según la exactitud de la presión requerida.
- Los quemadores o aparatos de consumo restantes, se conectan a la tubería de servicio en baja presión (27.94 kg/cm<sup>2</sup>) proporcionada ésta por un regulador de segunda etapa, ubicado tan cerca de los aparatos de consumo en baja presión como sea posible.
- En instalaciones habitacionales (edificios de departamentos), en los que generalmente los recipientes estacionarios de gran capacidad en litros de Gas L.P. se localizan un tanto distantes de los aparatos de consumo, es necesaria la regulación a dos etapas.

➡ **VENTAJAS DE LA REGULACIÓN A DOS ETAPAS.**

- Se evitan las variaciones notables en la presión recibida por los reguladores de segunda etapa, obteniéndose una presión uniforme en las tuberías de servicio, consecuentemente un óptimo funcionamiento de los quemadores.
- Se reducen considerablemente los diámetros de las tuberías de servicio y con ello los costos de materiales y de mano de obra, principalmente en grandes instalaciones tipo habitacional, comercial, industrial, etc.

➡ **PRESION EN LOS QUEMADORES**

Los quemadores tipo doméstico destinados a operar con Gas L.P., son diseñados para alcanzar su máxima eficiencia cuando la presión del gas es de 27.94 kg/cm<sup>2</sup>. Los mismos quemadores tipo doméstico pero destinados a operar con Gas L.P., deben trabajar a una presión de 18 gr/cm<sup>2</sup>.

Si tanto el Gas L.P. como el Gas Natural se suministran a presiones menores a los valores anotados, se provocan pérdidas adicionales de calor en la eficiencia de los quemadores por flama débiles de color notablemente amarillento.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

Por el contrario, si la presión del gas es mayor a la estipulada, la flama tiende a separarse de los quemadores. Cuando por una fuerte corriente de aire o por alguna otra irregularidad logra separarse la flama de los quemadores, aquella se apaga y entonces las fugas son de consideración, porque la esprea deja salir todo el gas de acuerdo a sus capacidades y al no quemarse éste, el peligro de incendios y detonaciones es inminente.

➡ **SELECCIÓN DE REGULADORES DE ALTA PRESIÓN, PRIMARIOS O DE PRIMERA ETAPA**

MARCAS	MODELOS	PRESIÓN DE SALIDA (Kgs/cm <sup>2</sup> )	CAPACIDAD (Mts <sup>3</sup> /Hr)	DIAMETRO ENTRADA	DIAMETRO SALIDA
C M S	141	1.5	104.0	1 / 2	1 1 / 4
C M S	141	"	104.0	3 / 4	1 1 / 2
C M S	141	"	104.0	1 "	2 "
C M S	1757	"	70.8	3 / 4	3 / 4
FISHER	67	"	14.1	1 / 4	1 / 4
FISHER	64	"	70.8	1 / 4	1 / 2
FISHER	630	"	104.0	1 / 2	1 1 / 4
FISHER	630	"	104.0	1 "	1 1 / 2
ROCKWELL	080	"	14.1	1 / 4	1 / 4
REGO	2403-U-4	"	7.0	1 / 4	1 / 2
REGO	2403-S-4	"	7.0	1 / 4	1 / 2

ENTRADA DE 1/4 ES PARA PUNTA POL

➡ **SELECCIÓN DE REGULADORES DE BAJA PRESIÓN, SECUNDARIOS O PARA SEGUNDA ETAPA**

MARCAS	MODELOS	PRESION DE SALIDA (Kg/cm <sup>2</sup> )	CAPACIDAD (Mts <sup>3</sup> /Hr)	DIAMETRO ENTRADA	DIAMETRO SALIDA
--------	---------	---	----------------------------------	------------------	-----------------

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

C M S	LOBO	27.94	25.00	3 / 4	1
FISHER	922-1	"	5.38	1 / 4	1 / 2
FISHER	S – 102	"	25.00	1 / 4	3 / 4
FISHER	S – 102	"	25.00	1 / 2	3 / 4
FISHER	922 – 15	"	5.38	1 / 4	1 / 2
REGO	2403-C-2	"	5.66	1 / 4	1 / 2
REGO	2403-C-4	"	5.66	1 / 2	1 / 2
REGO	2503	"	25.00	1 / 4	3 / 4
ROCKWELL	143-1	"	21.95	3 / 4	3 / 4

ENTRADA DE ? ES PARA PUNTA POL

**SELECCIÓN DE REGULADORES DE BAJA PRESIÓN, PRIMARIOS O DE ETAPA ÚNICA**

MARCA	MODELOS	PRESION DE SALIDA (gf / cm <sup>2</sup> )	CAPACIDAD (mts <sup>3</sup> /Hr)	DIAMETRO ENTRADA	DIAMETRO SALIDA
C M S	LOBO	27.94	25.00	1 / 4	1 "
FISHER	S-102	"	25.00	3 / 8	3 / 4
FISHER	S-102	"	25.00	1 / 2	3 / 4
FISHER	S-102	"	25.00	3 / 4	3 / 4
FISHER	922-1	"	5.38	1 / 4	1 / 2
PRECIMEX	300	"	1.67	1 / 4	3 / 8
REGO	2403-C-2	"	5.38	1 / 4	1 / 2
REGO	2503-C	"	21.95	3 / 4	1 "
REGO	2503	"	25.00	1 / 4	3 / 4
ROCKWELL	043	"	8.9	3 / 4	3 / 4
ROCKWELL	143-1	"	21.95	3 / 4	3 / 4

ENTRADA DE 1 / 4 ES PARA PUNTA POL

## **DIFERENTES TIPOS DE ALMACENAJE DE GAS EN LOS EDIFICIOS**

### **SISTEMAS DE ALMACENAJE**

#### **SISTEMA SELECTIVO PALETIZADO**

Diseñado con la más avanzada tecnología y con la más alta calidad en materias primas, como son lámina de acero de alta resistencia o acero estructural que ofrecen una mayor seguridad en las cargas a soportar.

El sistema Selectivo es la mejor solución de almacenaje para el manejo de tarimas a hueco vacío, es decir, un espacio para cualquier tarima, lo que permite tener acceso directo y unitario a todas las tarimas almacenadas, así podemos tener tantas referencias del producto como tarimas.

#### **Este sistema permite:**

- Mejor aprovechamiento del espacio en todas sus áreas. 100% selectividad.
- Mejor manejo de sus materiales.
- Mejor control de su almacén.
- Reducción de personal.
- Mayor facilidad de maniobrabilidad.
- Mayor facilidad de inventarios.

#### **Materiales que forman el sistema:**

##### **● Marcos**

con diferentes capacidades de carga que van desde 6,400 Kg. hasta 10,700 Kg. en lámina de alta resistencia y en acero estructural desde 17,500 Kg. hasta 22,750 Kg. Nuestra maquinaria nos permite fabricar marcos de 2,450 mm hasta 12,000 mm de una sola pieza, que brinda una mayor seguridad por no necesitar uniones intermedias para lograr las alturas requeridas.

Tenemos cuatro modelos de Marcos:

**1) Gama I :** Con perforaciones trapezoidales traslapadas

**2) Gama 11 :** Con perforaciones trapezoidales al mismo nivel (M92, 72,62)



**3) Gota de Agua :** (Key Hold((M92, 72,62)

**4) Estructural :** Con dos perforaciones redondas (M3, M4)

### **Vigas**

con diferentes capacidades de carga que van desde 530 Kg. hasta 4,100 Kg. en lámina, y en acero estructural desde 912 Kg. hasta 11,302. (por par de vigas). Sistema de fijación: - en lámina sin utilizar tornillos - en estructural con tornillos de alta resistencia.

### **Accesorios**

Gran variedad de accesorios diseñados para diferentes aplicaciones:

1. - **Fuerza Estructural de Acero...** A un Bajo Precio en Acero de Alta Resistencia.
2. - **Todas las Ventajas de Estructura!...** Más un Rápido y Fácil Ajuste de Vigas.
3. - **Conectores para trabajo pesado.**
4. Un mínimo de dos pernos para trabajo pesado son usados en cada abrazadera al final de la viga.
5. - **Construcción de Marco de perforado continuo.**

Una viga con línea completa de perforaciones "entra y ajusta" está disponible para racks estructurales. Apariencia suave y clara; instalación simple y sin problemas. Marcos con línea completa de perforaciones que permite la colocación de vigas a la altura requerida.

#### **6.- Marcos perforados de una pieza.**

Los marcos verticales son fabricados con acero estructural C-channel rolado en caliente, y son construidos de una sola pieza perforada para asegurar fuerza y rigidez.

### **DRIVE IN / DRIVE THRU**

#### **DRIVE-IN**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

---

- Sistema de tarimas por acumulación.
- Ideal para el almacenaje de grandes cantidades de un mismo producto y que no sea necesario una rotación periódica.
- Este sistema se recomienda para túneles no mayores de 10 tarimas en fondo.
- Aprovechamiento máximo del volumen disponible, al suprimirse gran parte de los pasillos.
- Dado su alto porcentaje de aprovechamiento es utilizado principalmente en almacenes de poco espacio que requieran alta densidad y/o en cámaras frigoríficas, proporcionando una mayor rentabilidad y un menor costo del almacenaje.
- Primeras entradas, últimas salidas.

### **DRIVE-THRU**

- Mismas características que el Drive-in, excepto que requiere dos pasillos para facilitar la maniobra de carga y descarga de las tarimas.
- Hasta 8 tarimas de profundidad por lado.

### **COMPONENTES:**

#### **Viga de Amarre**

Fija todo el sistema en la parte superior excepto cuando las vigas de fondo son utilizadas en más de un nivel de carga. Da rigidez y estabilidad a toda la estructura.

#### **Viga de Fondo**

(Sólo para Drive-in) Sirve como soporte en la sección del fondo. Son requeridas dos por cada nivel de carga.

#### **Marco**

De una pieza, su construcción basada en una lámina rolada o de acero estructural. Los brazos horizontales y diagonales están soldados a los postes para una óptima rigidez y fuerza.

#### **Ménsulas**

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA

## FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.

### INSTALACIONES EN EDIFICIOS

---

Disponibles en dos tipos: De canal estructural y de lámina rolada soldado a un conector. Varían en longitud que puede ser de 4" a 12" dependiendo del tamaño de la tarima, ancho de la batería, o a la capacidad de carga.

#### Riel de Carga

Disponibles en dos tipos: Angulo estructural y lámina rolada, para adecuarse a las capacidades de carga.






#### PUSH BACK

Estral ofrece el sistema integral a base de carros, soporta tarimas de uno a cuatro niveles de fondo, deslizables, que facilitan la operación de carga y descarga con un solo operador y los racks que soportan el sistema. Ideal para primeras entradas y últimas salidas.

#### OPERACIÓN

La primera tarima se estiba sobre las vigas y el riel, y las demás van sobre los carros con ruedas, que facilitan el desplazamiento ahorrando tiempo y energía.

#### VENTAJAS:

-  Incrementa la capacidad de la bodega en un 75%.
-  Mayor selectividad que en el Drive In.
-  Almacenamientos de diferentes productos en cada nivel.
-  Menor costo de operación.
-  Operación más rápida.

#### Carros

Formados de acero estructural, ángulo, canal, placas, ruedas especiales y topes de neopreno.

#### Rieles

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA

## FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.

### INSTALACIONES EN EDIFICIOS

Formados en canal de 3" de peralte de acuerdo a las cargas, placas frontales y traseras, provistas de tornillos para la fijación a los Racks Soporte.

#### **DINÁMICO**

- La mejor solución para el almacenaje de productos que requieren una rotación continua.
- Primeras entradas y primeras salidas.
- El deslizamiento de la carga es con ruedas o rodillos de alta calidad y tecnología; ofrece garantía de un perfecto funcionamiento.
- Alta densidad no requiere pasillos intermedios.

#### **VENTAJAS:**

- Control de inventarios, el total de inventarios está en un solo y visiblemente accesible.
- Reduce personal y equipo de montacargas (elimina pasillos que desperdician espacio).
- Hace más eficiente el proceso de surtido.
- Reduce el tiempo de embarque.
- Reduce el consumo de energía eléctrica.
- Mayores niveles de seguridad e higiene.

#### **OPERACIÓN**

- Deslizamiento por gravedad con las ventajas que ofrecen las rodajas de histéresis controlada.
- Para temperaturas que van desde -25°C hasta +35°C hasta 800 Kg. Para más de 800 kg. se requiere de 2 rieles sencillos y uno doble al centro.

#### **Rieles**

Rieles formados en canal de 3" ó 4" de peralte de acuerdo a las cargas y placas frontales y traseras, provistas de tornillos para la fijación a los Racks Soporte.

#### **Rodajes o Rodillos "Kornylak"**

Las rodajas pueden ser del tipo Kornylak que llevan un recubrimiento de elastómero que permite el desplazamiento y frenado. El recubrimiento especial

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

---

permite que las rodajas absorban energía y controlen la velocidad de desplazamiento de la carga.

● **Rueda sin baleros**

Alta resistencia, alto impacto son las características de esta rueda. Utilizada en lavado, ambiente contaminado y polvorientos en áreas donde recibe carga de impacto en la salida de las posiciones de la línea de flujo. Estas ruedas trabajan también con cargas de hasta 1500 libras.

Aplicaciones recomendadas: Sistemas dinámicos de 2" de profundidad y sistemas de tarimas.

☒ **AUTOSOPORTADO**

En este sistema las propias estructuras del rack son las que soportan todos los esfuerzos propios del edificio, ahorrándose con ello la construcción de la estructura del almacén.

**VENTAJAS:**

- Económicas.
- Relativas a la ampliación y reforma de la instalación sin grandes adaptaciones.
- Poco plazo de ejecución y puesta en funcionamiento de los almacenes.
- Agradable aspecto estético de su línea moderna y simplicidad de formas.

**TIPOS DE SISTEMAS AUTOSOPORTADOS:**

- Selectivos
- Drive Inn/Thru
- Dinámico
- Push back
- Cantiliver

**ACCESORIOS DE LAMINACIÓN**

Tubos, polimería, caballetes, bajantes, lámina, faldones arrostrados horizontales y verticales, anclajes, tornillería, etc.

## ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

Todos nuestros proyectos son creados por un calificado equipo de ingenieros, con gran experiencia en análisis estructural, diseño e ingeniería creativa, que trabajan conjuntamente con el cliente para concluir exitosamente el proyecto.

### **ESTANTERÍA**

#### **Estantería de ángulo ranurado**

- Estantería manual con acceso individual a cada estante.
- La estantería de ángulo ranurado de **ESTRAL** ha sido proyectada y concebida para responder a todas las necesidades de almacenaje en industrias, talleres, almacenes, comercio, etc.
- Cubre todas las exigencias tanto para una necesidad totalmente prevista o planeada, como la urgencia más inmediata. Soluciona los problemas para almacenar desde cargas relativamente pesadas hasta las más ligeras.
- Su fabricación es en acero rolado en frío de alta resistencia y su acabado de gran calidad con pintura electrostática.
- Pueden agregarse módulos verticales y horizontales según vayan creciendo las necesidades de su Empresa.

#### **COMPONENTES:**

- Poste de ángulo ranurado en calibre 14.
- Entrepaños: Fabricación con lámina de acero rolada en frío calibre 22 standard (opcional con refuerzo central, obteniendo un 40% de mayor resistencia).
- Tornillos de acero 1/4" x 1/2" cabeza hexágono.

## **2.1 TEORIA FUNDAMENTAL**

La historia de la arquitectura es al mismo tiempo la historia de la construcción con la luz. Como complemento a la tecnificación de la construcción moderna, la luz debe cumplir la necesidad primaria de permitir las actividades de forma eficaz, de participar en la conformación del entorno, además de tener una calidad sensorialmente adecuada y técnicamente óptima. Diseño de iluminación no es sólo una conjunción verbal de dos conceptos, sino la síntesis de la ciencia y del arte de iluminar, la comprensión de los valores físicos mensurable y su transformación en sensaciones, en percepción. Diseño de iluminación significa tener en cuenta la interacción entre hombre, luz, ambiente y materia. Con la luz se puede jugar, se puede atormentar o relajar al hombre.

La luz natural proveniente del sol puede ser deslumbrante, centelleante, suave. Sus cualidades cambian dependiendo de la hora del día y varían con el clima y las estaciones del año.

En contraste con esto, la luz artificial es estática y sin cambios. El propósito principal de un sistema de iluminación artificial es el de proveer suficiente iluminación para el cumplimiento de tareas visuales.

Como referencia a algunos niveles de iluminación recomendados (medidos en footcandles) para varias categorías de tareas o trabajos, son los siguientes:

<b>DIFICULTAD DE LA TAREA</b>	<b>NIVEL DE ILUMINACIÓN (footcandelas)</b>
Casual – Comer	20
Ordinaria - Leer	50

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

Moderada – Dibujar	100
Difícil – Coser	200
Severa – Cirugía	400

1 Footcandle = 1 Lúmen/pie<sup>2</sup> = 10.76 Lux.

1 Lux = 1 Lúmen/m<sup>2</sup>

Footcandle ? pie – bujía ó candela

Las recomendaciones del nivel de iluminación especifican sólo la cantidad de luz que debe ser suministrada.

La luz difusa proveniente de muchas direcciones desde múltiples fuentes así como de superficies reflectivas produce iluminación casi uniforme con poca sombra. La luz directa de otro modo produce variaciones en la luminosidad y sombras, las cuales son necesarias para la percepción de formas y texturas. Ambos tipos de luz se complementan una a otra y puede ser conveniente su combinación dependiendo de la forma y uso del espacio.

El color percibido en un objeto es el resultado de su capacidad para modificar (reflejar ó absorber) el color de la luz que recibe.

### **1.- INTENSIDAD LUMINOSA (Por iluminación).**

La medida de la intensidad luminosa es la bujía. Una bujía es la 1/60 parte de la radiación luminosa emitida por un cm<sup>2</sup> de un cuerpo negro a la temperatura de fusión del platino.

### **2.- FLUJO LUMINOSO (Por brillo).**

Se mide en lúmenes. Si suponemos que una fuente luminosa de una bujía cuya luz está concentrada en un punto, está colocada en el centro de una esfera hueca de 1mt. de radio. La iluminación en todos los puntos de la esfera tendrá un valor igual al que llamamos "Luz".

### **3.- BRILLO.**



También llamado "Deslumbramiento". El brillo de un objeto se mide con la cantidad de luz que se desprende desde su superficie hacia el observador; el objeto que presenta brillo puede ser luminoso por sí mismo, como un foco o puede ser un objeto traslúcido como un globo de vidrio de blanco, o una superficie reflectora como una pared.

La unidad que se emplea para medir el brillo es el "Lambert". El Lambert es el brillo de una superficie que emite o refleja un Lumen por  $\text{cm}^2$ .

## ► PROPIEDADES FÍSICAS DE LA LUZ

### 1.- DIFUSIÓN.

Los rayos de la luz que salen del foco chocan contra una superficie opaca rugosa en la cual se difunden y reflejan hacia el mismo lado del foco.

### 2.- POLARIZACIÓN HACIA EL MISMO LADO DEL FOCO.

Aquí los rayos luminosos encuentran lo que se llama un cristal polarizador, lo que hace que los rayos polarizados en sentido horizontal sean eliminados, mientras permite que los rayos en sentido vertical atraviesen el cristal.

### 3.- ABSORCIÓN DEL COLOR.

Los rayos que produce el foco encuentran un prisma de cristal pulido; se refractan al entrar en él tomando una dirección casi horizontal y vuelven a refractarse al salir del prisma. El prisma tiene la facultad de separar los rayos rojos, anaranjados, amarillos, azules y violados. Éstos rayos después de separados encuentran un cristal transparente rojo, el cual permite que los rayos rojos que lo atraviesan sigan adelante mientras absorbe todos los demás colores citados.

### 4.- TRANSMISIÓN.

Cuando los rayos luminosos encuentran un cristal plano transparente, parte de ellos siguen adelante mientras otros son reflejados hacia atrás, en dirección al foco. En cada uno de las superficies se produce alguna fusión.

### 5.- REFLEXIÓN.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

---

En éste caso, los rayos procedentes del foco pasan a través de un cristal plano hasta una superficie plateada situada en la cara posterior del cristal desde la cual son reflejados y pasan otra vez a través del cristal prácticamente sin difusión. El ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión.

## **6.- REFRACCIÓN.**

La luz procedente del foco encuentra un cristal plano transparente colocado formando un ángulo (con respecto a los rayos; estos rayos dentro del cristal se desvían en el ángulo) y después continúan con el ángulo en el otro lado del cristal.

---

## **2.2 SISTEMAS DE ALUMBRADO**

### **MÉTODOS DE ILUMINACIÓN**

#### **1.- ILUMINACIÓN LOCAL.**

Consiste en colocar lámparas en los puntos donde se necesita la luz de un modo especial, aunque este método por dar lugar a manchas de luz mezcladas con áreas de sombra es muy opuesto a la iluminación uniforme. Si se usan aún con alguna profusión en residencias, plantas industriales, etc. La situación de las lámparas depende mucho de la posición de los muebles o máquinas.

#### **2.- ILUMINACIÓN GENERAL.**

Este método se refuerza por alcanzar una función uniforme de la luz sobre toda el área iluminada. Las lámparas están repartidas de manera regular sin prestar atención a los muebles ni a las máquinas y están provistas de reflectores, globos o prismas difusores para evitar el deslumbramiento, las sombras bruscas y la iluminación desigual.

#### **3.- ILUMINACIÓN COMBINADA.**

Procura una iluminación general suficiente para alumbrar los distintos objetos que están en las habitaciones y cuentan con lámparas adicionales localizadas en los escritorios, mesas de lectura, de dibujo, vitrinas, etc. Se emplean en viviendas, industrias, bancos, oficinas, restaurantes, grandes

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

---

almacenes y bibliotecas, donde se requiere una fuerte iluminación agregada a la iluminación general sobre objetos especiales, aparatos o mercancías.

El marcado incremento que se ha dado a la intensidad general de la iluminación con distribución uniforme ha reducido sin embargo en un grado apreciable la necesidad de los focos individuales.

## **TIPOS DE LÁMPARAS**

### **1.- LÁMPARAS FLUORESCENTES.**

- Mayor duración.
- Menor consumo de energía.
- Producen menos calor.
- No producen deslumbramiento excesivo.
- Variedad en colores.
- Medidas estándar.
- 45, 60, 120 cm. Y de ancho son 30, 60 cm.

Pueden encontrarse de cualquiera de las siguientes formas de instalación:

- Sobrepuestas.
- Empotradas.
- Colgantes.
- Montadas sobre estructura.
- Adosadas o sobrepuestas en los muros.

Las lámparas fluorescentes requieren un voltaje y tensión adecuada así como un precalentamiento. Hay lámparas de encendido rápido aunque requieren de 5 segundos para encender.

### **2.- LÁMPARAS INCANDESCENTES.**

- Tienen menor duración de vida.
- Producen deslumbramiento si no se colocan en lugares adecuados.
- Variedad en tamaños, formas, y sistemas de conexión.
- Se identifican por los octavos en pulgadas.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

Es importante que todas las lámparas trabajen con el voltaje adecuado (110/220 volts.). Existe un tipo de lámparas para cada recubrimiento; las hay fotográficas, para proyectores, para calefacción, medicinales, etc.

Existen también lámparas de alta intensidad, vapor de sodio y mercurio, muy propias para la iluminación de exteriores, patios, campos deportivos, etc.

**COEFICIENTE DE REFLEXIÓN APROXIMADOS (PARA COLORES DE CLARIDAD MEDIA).**

<b>COLOR</b>	<b>%</b>
BLANCO	83
GRIS	70-44
GRIS FRANCÉS	40
GRIS OSCURO	19
BLANCO MARFIL	80
PIEDRA DE CAEN	78
MARFIL	71-63
GRIS PERLA	72
GAMUZA	70-40
CUERO	50-30
CASTAÑO	40-20
VERDE	55-20
VERDE OLIVA	20
AZUL ULTRAMAR	55
AZUL CELESTE	37
ROSADO	70-50
PURPURA	20
ROJO	40-15

**2.3 PROYECTO DE ALUMBRADO**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

**DATOS NECESARIOS PARA ELABORAR UN PROYECTO DE ALUMBRADO:**

- Planos (planta y alzado), ubicación de las lámparas y su altura.
- Dimensiones (largo, ancho, alto), espacio para iluminar.
- Tipo de techo (horizontal, dos aguas, dientes de sierra).
- Identificar las diferentes áreas a iluminar y actividades que en ella se realizan.
- Identificar el nivel de iluminación. Artículo 118 \_ los números de iluminación recomendados.
- Acabados del local (piso, techo pared, color).
- Determinación del plano de trabajo.

**EFFECTO VISUAL**

El propósito de la mayor parte de las instalaciones de alumbrado es procurar la visibilidad y obtener una iluminación que permita leer, trabajar, pasear o conseguir efectos decorativos; siendo el ojo humano el instrumento que evalúa las sensaciones de luz.

La visión debe ser cómoda y los objetos deben recibir una iluminación tal que permita su observación con mayor o menor detalle sin fatiga ni esfuerzo.

Los aparatos de alumbrado se clasifican de acuerdo con la promoción de flujo luminoso que dirigen hacia arriba y hacia abajo del plano horizontal que pasa por el centro de las lámparas. El flujo luminoso total producido por bombillas o tubos que contiene el aparato se considera como el caudal luminoso y se toma como 100%. El aparato absorbe, refleja y difunde la luz que no sale del aparato. El flujo luminoso que sale del aparato, es el flujo útil hacia arriba o hacia abajo.

➔ **ILUMINACIÓN DIRECTA.**

Cuando las lámparas emiten la mayor parte de su luz directamente hacia los objetos. La curva fotométrica deberá estudiarse para tener en cuenta al fijar la altura de suspensión. El deslumbramiento se puede reducir al instalar las lámparas dentro de globos parcialmente opacos o en cavidades cubiertas con cristales difusores.

➔ **ILUMINACIÓN INDIRECTA.**

Es éste tipo, parte de la luz que emiten las lámparas es absorbida por las superficies reflectoras de las paredes y techos. Ofrecen mejores y más

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

cómodas condiciones de visibilidad sin deslumbramiento. Es aconsejable que el techo sea de color blanco mate o muy claro, igualmente se recomienda una franja sobre las paredes debajo del techo, color blanco o muy claro.

**PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN DE UN DETERMINADO ESPACIO**

- Dimensiones del local: altura, ancho, largo.
- Nivel de iluminación de acuerdo al uso (tablas 30.1).
- Elección del tipo de lámpara (tabla 30.2).
- Determinación del factor de conservación.
- Determinación del tipo de iluminación (directa, indirecta, semidirecta, etc.)
- Curva fotométrica (Tabla 30.2 y Fig. 30.1).
- Determinación del índice del local (Tabla 30.4).
- Determinación del coeficiente de utilización (con el valor del índice del local y los valores de reflexión en paredes y techos, de acuerdo a los colores propuestos). Tabla 30.2.
- Calcular el número de lúmenes necesarios para la iluminación del local.

Lum = Luxes x área

F.U. = Factor de utilización

F.U. x F.C.

F.C. = Factor de conservación.

- Determinación del número de lámparas (Tablas 29.1 y 29.2).

Luxes = # lámp. x lúmenes x F.U. x F.C. / Area

- Determinar la distribución de lámparas (tabla 30.3).
- Calcular el número de lámparas para lograr el nivel de iluminación más adecuado para un local cuyas medidas son: 9.50mt. por 14.00mt. y una altura de 3.80mt. dicho local está destinado para ser utilizado como aula de clases; los colores utilizados en muros y techos son de color blanco.

14.00

a. 9.50 h = 3.50

b. Nivel de iluminación: 400 Lux

**Elección de lámparas:**

- Incandescente
- Fluorescente

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

Para iluminación directa.

- ▶ Se utilizará iluminación fluorescente con lámpara tipo "F 19".
- ▶ Factor de conservación: 0.75
- ▶ Tipo de iluminación: Semidirecta.
- ▶ Índice del local: "F"
- ▶ Coeficiente de utilización: 47%
- ▶ Lúmenes para la iluminación del local:

$$\text{Lum} = \frac{133(400)}{.75 \times .45} = \frac{53200}{.3375} = 150\,921\,99 \text{ Lum}$$

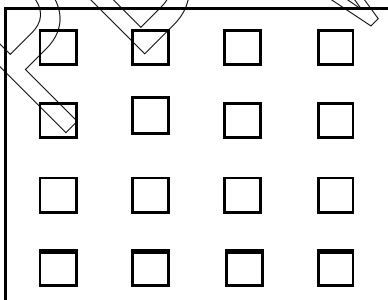
▶ Número de lámparas:

$$122 - 2350 \text{ Lum} - 2500 \text{ Lum}$$

$$152 - 4850 \text{ Lum} - 5150 \text{ Lum}$$

$$\text{Lux} = \frac{16(2) \times 5150 \times 0.75 \times 0.47}{135} = 436.78 \text{ Lux}$$

Distribución de lámparas:



**3.1 VISIBILIDAD DE TERMINACIÓN GRAFICA Y POR FORMULA DE CURVA DE VISIBILIDAD**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

---

Los problemas que plantean los sistemas de comunicación visual para grupos, difieren ostensiblemente de los asociados a sistemas para un único observador, donde lo que domina es el ángulo de visión, generalmente por debajo de la línea visual horizontal.

### **ISÓPTICA.**

Podemos definirla como los cálculos o trazos necesarios para poder dotar a los edificios de espectáculos, salas, etc. de buena visibilidad en cualquier punto de la sala con referencia al lugar donde se desarrolle un espectáculo o cualquier actividad.

## **.2 PROYECTO DE ISOPTICA Y PANOPTICA PARA UN LOCAL**

### **▣ REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN**

#### **CAPÍTULO XVII "VISIBILIDAD EN ESPECTÁCULOS"**

● **ART. 124** – Los locales destinados a salas de espectáculos cualquiera que sea el tipo de este, deben construirse de tal forma que todos los espectadores cuenten con la visibilidad adecuada de modo que puedan apreciar la totalidad del área en que se desarrolle el espectáculo.

● **ART. 125** – Cálculo de Isóptica. La visibilidad se calculará mediante el trazo de Isóptica a partir de una constante "K" equivalente a la diferencia de niveles comprendida entre el ojo de una persona y la parte superior de la cabeza del espectador que se encuentre en la fila inmediata inferior, esa constante tendrá un valor mínimo de doce centímetros. 12 cm. Para calcular el nivel del piso de cada fila, se considerará la distancia entre los ojos y el piso. Será de 1.10 mts. para personas sentada, y de 1.52 mts. para personas que se encuentren paradas.

● **ART. 126** – El nivel de los ojos de los espectadores no podrá ser inferior en ninguna fila al plano en que se desarrolle el espectáculo cuando este se desarrolle sobre un plano horizontal y el trazo de la Isóptica será a partir del punto más cercano a los espectadores o del punto cuya observación sea más desfavorable.



- **ART. 127** – Cálculo de Isóptica en cines. El ángulo vertical formado por la visual del espectadores y una línea normal al centro de la pantalla no deberá exceder de 30? .

El trazo de la Isóptica deberá hacerse a partir del extremo inferior de la pantalla.

### **3.3 REVISION DEL PROYECTO**

**ART. 128** – Los proyectos de Isóptica deben incluir:

- Ubicación y nivel de o los puntos más desfavorables para el cálculo de la visibilidad. La distancia entre estos y la primera fila de espectadores y las distancias entre cada fila sucesiva.
- Los niveles de los ojos de los espectadores en cada fila con respecto al punto base del cálculo.
- Los niveles de piso correspondientes a cada fila de espectadores con aproximación de medio centímetro.
- La magnitud de la constante empleada.

➡ El cálculo se puede hacer de dos formas, gráfica y a través del cálculo matemático con la siguiente fórmula:

$$h' = d' (h+K)/d$$

$h'$  = Altura de los ojos de los espectadores en cada fila sucesiva.

$d'$  = Distancia de los mismos espectadores al punto base para el trazo.

$h$  = Altura de los ojos de los espectadores de la fila anterior a la que se calcula.

$K$  = Constante empleada.

$d$  = Distancia al punto base para el trazo de los espectadores ubicados en la fila anterior a la que se calcula.

● Para pantallas en niveles suspendidos se recomienda un ángulo de visión horizontal máximo de 30?.

● Se recomienda 35? en el ángulo de visión vertical a partir del centro de la pant

#### **4.1 GENERALIDADES**

Los edificios requieren de tratamiento acústico siempre y cuando en estos se produzcan ruidos desagradables que impidan el desarrollo normal de las actividades que en el se realicen.

Es necesario analizar primero la naturaleza y las condiciones de los edificios existentes o en proyecto y luego resolver el problema acústico.

Las salas de conferencias, teatros, salas de conciertos, aulas escolares, etc. son locales que exigen un acondicionamiento acústico especial.

Una casa normalmente no necesita tratamiento acústico ya que los recubrimientos y muebles que en ella existen, proporcionan la absorción necesaria.

Las salas de hospital deberán estar aisladas de los ruidos, de cocinas, cuartos de aseo, elevadores, máquinas, etc.; esto se puede lograr planeando en nuestro proyecto adecuadamente su ubicación. Cuando no es posible deberá darse tratamiento acústico especial con materiales no absorbentes.

Las naves industriales suelen acondicionarse acústicamente con materiales absorbentes y aislantes especialmente cuando junto a ellas existen oficinas.

El sonido tiene por origen una vibración cualquiera. Estas vibraciones producen compresiones y enrarecimiento del aire circundante.

Una serie regular de estas compresiones y depresiones constituye un tren de ondas sonoras, que al penetrar el oído aprietan y tiran del tímpano, poniendo al mecanismo auditivo en vibración: ésta penetra en el interior del oído y estimula los extremos de los nervios, dando lugar a un impulso en los mismos que se transmite al cerebro y hacer nacer la sensación auditiva.

Las ondas sonoras se trasladan más rápidamente de lo que comúnmente se admite, corriendo a través del aire a 340 m/seg. a 15° C. La velocidad depende de la elasticidad y de la densidad del medio.

El sonido tiene tres características subjetivas que son la intensidad, el tono y el timbre.

#### **INTENSIDAD**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

Es la medida de magnitud del sonido; está relacionada con la cantidad de energía sonora emitida por segundo y, con la frecuencia y la estructura del edificio.

**TONO**

Diferencia las notas más altas y más bajas; está relacionado con la frecuencia (número de vibraciones por segundo), dependiendo también de la intensidad y de la estructura.

**TIMBRE**

Tiene un carácter propio; depende de la intensidad y de la frecuencia de cada componente del sonido.

**4.2 CALCULO ACUSTICO**

Los decibelios nos permiten poder medir la magnitud del sonido.

**ESCALA DEL SONIDO EN DECIBELIOS.**

INTENSIDAD. CANTIDAD DE ENERGÍA DEL SONIDO	DECIBELIOS	TIPO DE SONIDO
1 000 000 000 000	120	
100 000 000 000	110	Ruido de un avión.
10 000 000 000	100	
1 000 000 000	90	Tránsito pesado
100 000 000	80	
10 000 000	70	Oficina ruidosa, conversación telefónica, tránsito ordinario.
1 000 000	60	"
100 000	50	Oficina corriente.
10 000	40	Conversación corriente.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

1 000	30	Conversación en casa.
100	20	"
10	10	Ruido de hojas, murmullos.
1	0	Inaudible.

**PROBLEMAS DE ACÚSTICA EN LOS EDIFICIOS.**

**Estudio del sonido en la habitación.**

- Estudio de la forma para evitar ecos y asegurar la mejor distribución de los sonidos.
- Estimación de la cantidad necesaria de materiales antisonoros para extinguir el sonido en el tiempo óptimo de reverberación, y de las condiciones de la habitación para determinar los lugares donde se ha de colocar el material indicado para obtener los mejores efectos.

**Aislamiento del sonido.**

Examen relativo al valor como aislante sonoro de los muros, tabiques, puertas y ventanas, y estudio de los sistemas de ventilación para lograr una base para la reducción de la transmisión de sonido de una a otra habitación.

**Aislamiento de las máquinas.**

Análisis del modo de reducir las vibraciones de las máquinas y de aislarlas de la estructura del edificio.

**Defectos acústicos típicos de los recintos:**

- **El Eco:** Es el más serio de los defectos acústicos. El Eco se produce cuando existe una reflexión de sonido que llega al escucha con la suficiente amplitud y retraso respecto del sonido directo, de tal forma que se perciben como dos sonidos diferentes. Este retraso 1/25 de segundo, (40mseg) para palabra, y 1/10 de segundo (100mseg) para música, retrasos superiores a 14 mseg para palabra y 34 mseg para música.
- **Reflexión de alto retardo:** Es un defecto similar al del eco, pero el retardo

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

del sonido reflejado con respecto al directo es un poco menor.

- **Eco Pulsatorio:** Consiste en una rápida sucesión de pequeños ecos, producida generalmente por dos superficies paralelas altamente reflejadas.
- **Concentración de Sonido:** Este se produce por reflexiones ocasionadas por superficies cóncavas que se concentran en algunos puntos del auditorio, en detrimento de otros puntos que no se benefician de reflexiones, creando puntos muertos, donde las condiciones de audición son pobres.
- **Espacios Acoplados:** Si un auditorio está conectado con un espacio bastante reverberado, (puntos fijos, escaleras de tramoya etc.) a través de puntos o aberturas, los recintos formarán espacios acústicamente acoplados, y sonidos entrando al auditorio provenientes del espacio reverberado serán notorios y destructivos para los escuchas cercanos a las aberturas.
- **Distorsión :** Se crea cuando se aplican tratamientos absorbentes excesivos o con características de absorción muy dispares entre frecuencias. Esto se percibe como un cambio en la calidad musical.
- **Sombras Acústicas:** Típicas de las áreas bajo balcones de poca altura y gran profundidad.
- **Galerías Susurrantes:** Sonidos de alta frecuencia tienden a desplazarse pegados a grandes superficies cóncavas como domos, de tal forma que un susurro suave producido cercano al domo puede ser fácilmente escuchado al lado opuesto del mismo.

**COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DE LOS MATERIALES**

<b>MATERIAL</b>	<b>COEFICIENTE</b>
Pared de ladrillo	0.03
Cortinas de tela ligeras	0.11
Cortinas de tela medianas	0.13
Cortinas de tela pesadas	0.5
Pared de ladrillo pintada	0.017
Emplastes de yeso	0.025
Emplastes de mezcla flotado fino	0.03
Emplaste de mezcla rústica	0.06

**ABSORCIÓN ACÚSTICA NRC:**

- Duracustic 0.60

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

---

- Monoacustico 0.80
- Superacustico 1 1/2" 1.00
- Superacustico 1" 0.90
- Frescasa 0.80
- Acustifibra de 1" 0.80
- Acustifibra de 1 1/2" 0.90
- Concreto 0.01
- Metal 0.00
- Madera 0.40

➡ **REVERBERACIÓN DE LOS LOCALES.**

**1.- REVERBERACIÓN**

Es la permanencia de un sonido en el espacio una vez éste se ha cortado abruptamente.

**2.- MODOS PROPIOS DE RESONANCIA**

Todo espacio con acabados reflejantes acentúan ciertas frecuencias que se llaman modos propios de resonancia dependiendo de sus dimensiones y formas; son más notorios en las bajas frecuencias.

Cualquier emisión de sonidos, tal como la palabra o la música, engendra ondas sonoras que se propagan según esferas. Al incidir en los muros, las ondas se reflejan; las ondas entonces se dirigen a otras paredes donde se reflejan en parte con nuevas absorciones.

El tiempo requerido para que el sonido disminuya a una millonésima de su intensidad original recibe el nombre de tiempo de reverberación.

➡ **FENÓMENOS ACÚSTICOS**

**1.- REFLEXION DEL SONIDO:** Las superficies duras, rígidas, pesadas y planas (ladrillo, concreto, agua, vidrios etc.) tienden a reflejar casi toda la energía sonora que las golpea.

**2.- ABSORCION DEL SONIDO:** Es el cambio en la energía sonora en otro tipo de energía (generalmente calor) al pasar a través de un material o golpear

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

una superficie. Las superficies reflejantes tienen una absorción muy baja, mientras que los materiales blandos, porosos, fibrosos, como las telas, las personas, fibra de vidrio etc., absorben altos porcentajes de energía de la sondas sonoras que las golpean.

**3.- DIFUSION DEL SONIDO:** Si los niveles de presión acústica son constantes en todos los sitios de un recinto, y las ondas sonoras viajan en todas las direcciones, se puede decir que el sonido es homogéneo, o sea que prevalece una condición de difusión en la habitación.

**4.- DIFRACCION DEL SONIDO:** Es el fenómeno acústico que causa que las ondas sonoras se doblen o rodeen obstáculos como esquinas, columnas, paredes, etc.

➔ **APLICACION**

Calcular el tiempo óptimo de reverberación para una sala de audiciones, de 25 Mts. por 35 Mts. y una altura de 4.30 Mts. El techo tiene aplanado de yeso pulido, paredes recubiertas; la mitad con duela de madera y la otra mitad con emplaste de mezcla rústico. Los pisos son de madera, tiene una capacidad para 300 personas.

Calcular el tiempo óptimo de reverberación con la sala vacía y completamente llena, los asientos son aterciopelados.35.00.

Datos:

$$h = 4.30 \quad t = ?$$

$$25.00 \quad v = ?$$

$$atst = ?$$

Fórmula:

$$V = \text{largo} \times \text{ancho} \times \text{altura}$$

$$V = 25 \times 35 \times 4.3 = 3752.5 \text{ m}^3$$

MATERIAL	ÁREA (a)	COEFICIENTE (s)	ABSORCIÓN (as)
----------	----------	-----------------	----------------

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

Yeso			21.87
Alfombra	336.0	0.6	201.6
Rec. Con madera	180	0.06	10.8
Piso de madera	875.0	0.06	52.5
Asientos terciopelo de	300	0.26	78.0
		<b>TOTAL</b>	<b>364.77</b>

**Sala vacía:**

$$T = \frac{0.164}{364.77} (3762.5) = 1.69$$

364.77

**Sala llena:**

Con espectadores ? 300 0.08 163.58

$$(0.34 - 0.26) = 0.08$$

$$T = \frac{0.164}{364.77} (3762.5) = 1.58$$

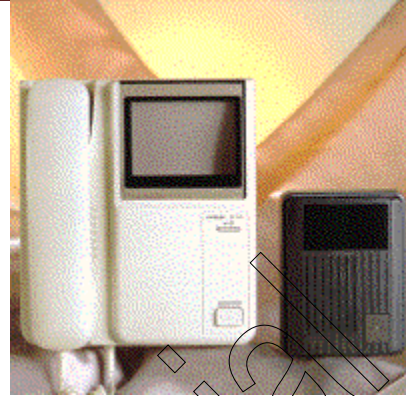
388.77

**UNIDAD V "INSTALACIONES ESPECIALES"**

**5.1 COMUNICACIONES.**

Dentro de los sistemas de comunicación más usuales en el mercado, podemos encontrar instalaciones tales como radio, teléfono, televisión, interfono, música ambiental, telecable, fax, etc.





## 5.2 SUBESTACIONES Y PLANTAS DE EMERGENCIA

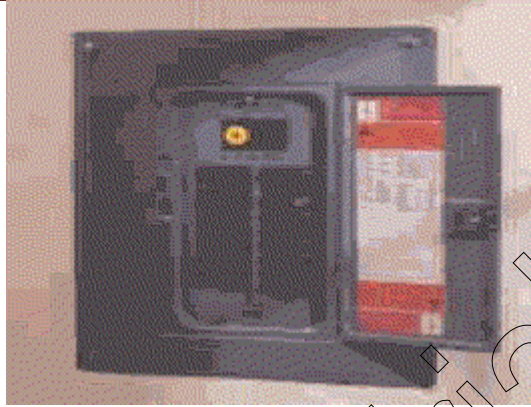
### SUBESTACIÓN

Una subestación es el conjunto de transformadores o convertidores, interruptores, dispositivos de protección, etc., instalados en un local o a la intemperie, y destinados a la alimentación de una red o de una sección de red de distribución de energía eléctrica y cuyo funcionamiento se halla comúnmente vigilado por personal de servicio.

Por tanto, una subestación de emergencia está destinada a alimentar una red eléctrica en caso de avería o insuficiencia de una central generadora o de otra subestación.

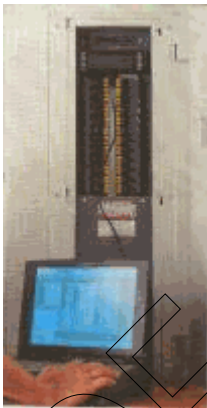
### SUBESTACIONES COMPACTAS

### [CENTRO DE CARGA](#)



Tipo Qo Qod Línea doméstica

### TABLEROS DE ALUMBRADO INTELIGENTES.



Powerlink AS.

### INTERRUPTORES EN CAJA MOLDEADA

- FAL C.I.N.
- Marco de 100 Amp. 600VCA.FHL A.C.I.
- Marco de 100 Amp. 600VCA.KAL C.I.N.
- Marco de 250 Amp. 600VCA.KHL A.C.I.
- Marco de 250 Amp. 600VCA. LAL C.I.N.
- Marco de 400 Amp. 600VCA.LHL A.C.I.
- Marco de 400 Amp. 600VCA.MAL C.I.N.
- Marco de 1000 Amp. 600VCA.MHL A.C.I.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.  
INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

- Marco de 1000 Amp. 600VCA.NAL C.I.N.
- Marco de 1200 Amp. 600VCA.NCL C.I. extra alta.
- Marco de 1200 Amp. 600VCAPAF C.I.N.
- Marco de 2000 Amp. 600VCA.PHF A.C.I.
- Marco de 2000 Amp. 600VCA.

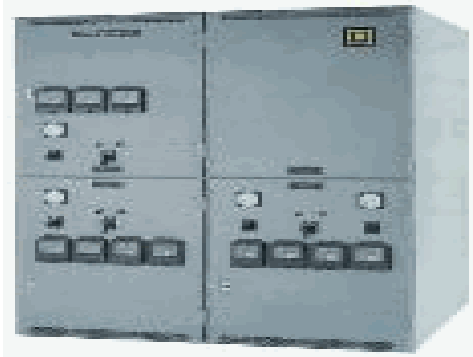
**TABLEROS DE ALUMBRADO Y DISTRIBUCIÓN NQOD**



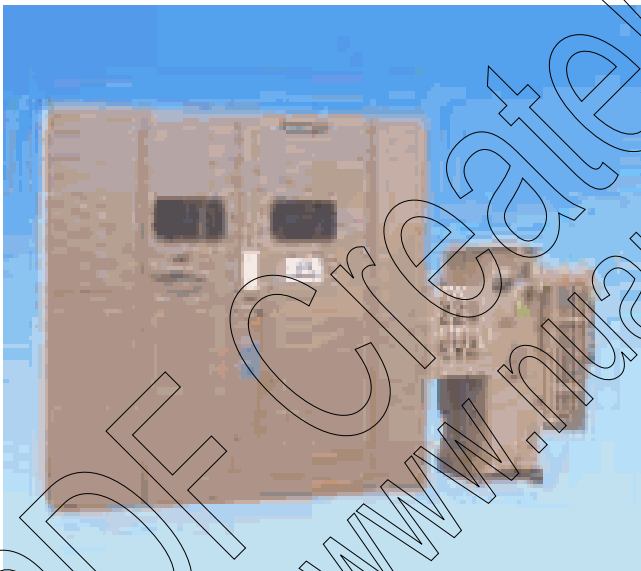
- 14" y 20" de ancho.
- Zapatas principales de 100-600 Amps.
- Interruptor principal de 100-400 Amps.
- Interruptores derivados atornillables o enchufables.
- 1, 2 y 3 polos desde 15 hasta 100 Amps.
- 1 Fase 3 Hilos y 3 Fases 4hilos.
- Capacidad de corto circuito: 10 KA sim. 240VCA.5 KA sim. 48 VCD

**TABLEROS BLINDADOS TIPO METAL-CLAD**

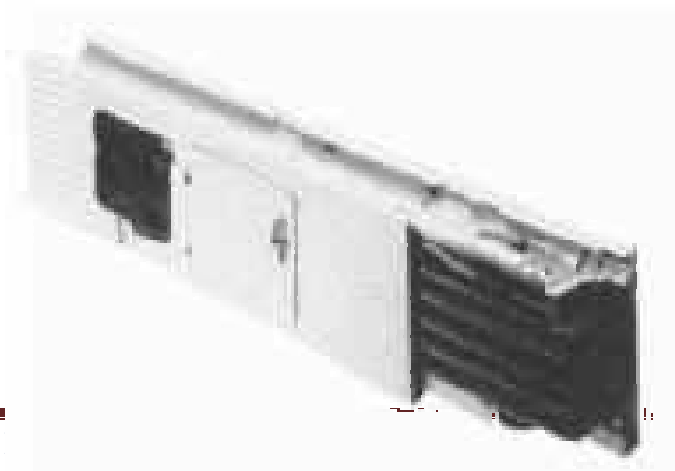




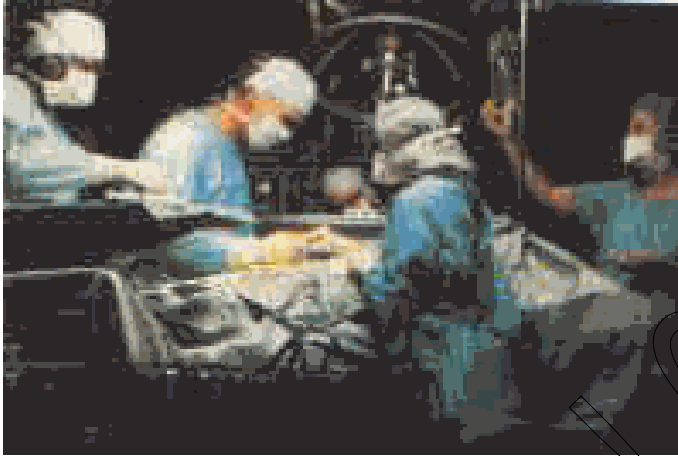
SUBESTACIONES COMPACTAS S-2



ELECTRODUCTO I-LINE II



SISTEMAS DE ENERGÍA AISLADOS PARA HOSPITALES



SISTEMAS DE ENERGÍA  
ININTERRUMPIBLES

PULSAR EL 2/4/7 250/450/750 va.

**PULSAR DESKTOP 220+220 VA.**



PULSAR ES 3/5+ 280/480 va.



PULSAR EX

7/10/15/20/30/

700/1000/1500/

2000/3000 va.

PULSAR EXL (EN LÍNEA) 5/7.5/10 5/7.5/10 Kva.

### 5.3 ESCALERAS ELÉCTRICAS Y ELEVADORES

## **1.- ESCALERA ELÉCTRICA.**

Llamada también escalera automática, de peldaños impulsados eléctricamente; sustituyen los ascensores o se emplean para complementar el servicio de estos últimos. Suelen utilizarse, sobre todo, en grandes almacenes y en estaciones del metro. En algunos casos, puede ponerse en marcha automáticamente por dispositivos fotoeléctricos de conexión.

## **2.- ASCENSOR.**

Sirve para transportar personas en una cabina que se desplaza entre guías verticales o levemente inclinada. En los sistemas modernos, la cabina va suspendida de unos cables que se enrollan en un cabrestante accionado por un motor eléctrico.

**Las partes principales de que se compone un ascensor son las siguientes:**

- Caja del ascensor, o recinto en que se desplazan la cabina y su contrapeso. Generalmente está enteramente cerrado, en todo su recorrido, por paredes llenas o enrejilladas.
- Las guías, consisten en barras o perfiles de acero y aseguran el desplazamiento vertical de la cabina y el contrapeso.
- La cabina o vehículo que alberga a las personas transportadas por el ascensor está constituida por un bastidor metálico que lleva las correderas de guía y los dispositivos de seguridad. La cabina puede ser una sola entrada o de doble entrada.
- El tondo constituye el mecanismo de tracción de los cables de que va suspendido el ascensor. Este mecanismo se compone de un tambor con acanaladuras o estrías que guían el enrollamiento de los cables, y va acoplado a un motor eléctrico provisto de un reductor de velocidad y de frenos electromagnéticos que permiten una parada precisa.
- Los órganos de seguridad comprenden el bloqueo automático de las puertas, los paracaídas y los interruptores de fin de carrera, que limitan el recorrido de la cabina. Además los ascensores deben ir provistos de un dispositivo de parada normal de fin de carrera.
- Los aparatos de maniobra permiten que la cabina se desplace en sentido ascendente o descendente, la puesta en marcha del motor, regular la velocidad de régimen y la parada de la cabina.

## **5.4 AIRE ACONDICIONADO**

La pluralidad de propiedades físicas que caracterizan una atmósfera o un ambiente, desde el punto de vista de sus efectos sobre los seres vivos, las materias o los productos, hacen insuficientes los conceptos tales como calefacción, ventilación, humidificación, etc., para designar por si solos el conjunto de las operaciones que conducen a modificar estas diversas propiedades, con arreglo a unas condiciones dadas. En general, intervienen los intercambios por irradiación entre las paredes o muros, y es precisamente el ambiente, o sea el conjunto del medio aéreo y de su recinto, el que ha de ser acondicionado.

En los medios profesionales, se considera necesario, para que exista acondicionamiento, actuar por lo menos sobre tres propiedades del aire (generalmente temperatura, humedad relativa, velocidad o pureza), y regular el valor o límites.

Aire acondicionado, es entonces aquél que ha sido acondicionado para proporcionar confort ambiental.

Actualmente es posible disponer del necesario confort durante todo el año gracias a los diversos equipos de acondicionamiento de aire. Los aparatos tipo split mural fijos son los equipos estrella para climatizar la casa. Reúnen una fácil y rápida instalación, una estética cada vez más estudiada y unas altas prestaciones. Entre los aspectos a valorar al elegir un aparato están: la relación entre el consumo de electricidad y la capacidad de la unidad en W que puede representar importantes ahorros en el coste energético; el ruido, la reducción de los niveles sonoros incrementa el confort ambiental; la comodidad y las prestaciones, la facilidad en el manejo de la unidad mediante el mando a distancia y las funciones que incorpore la unidad como son la programación horaria, la función de parada nocturna que optimiza el bienestar de acuerdo con las variaciones del metabolismo humano, la selección de la dirección de la persiana de aire para optimizar la distribución del aire en la habitación, y también la regulación de la temperatura deseada.

## **INSTALACION DE LOS EQUIPOS**

Un equipo de aire acondicionado doméstico tipo SPLIT está formado por 2 unidades, una interior y otra exterior. Entre estas dos unidades se deben tirar las líneas frigoríficas compuestas por dos tubos de cobre y unas mangueras eléctricas que unen los dos equipos. Estas líneas se ocultan tras una canaleta. También se debe tener prevista la conducción del desagüe de los condensados de la unidad interior. Estos condensados son el resultado de la alta capacidad de los equipos para reducir el nivel de humedad del aire.



constituyendo un factor decisivo en la calidad del confort.

El instalador buscará la ubicación más adecuada para la instalación del equipo asegurándose de que el confort sea el indicado y que las molestias y el impacto en la estética de la estancia sean las mínimas.

Si las características de la estancia hacen muy difícil la instalación de un equipo tipo SPLIT o bien se opta por un equipo con movilidad entre estancias, los *TRANSPORTABLES NO REQUIEREN DE INSTALACION*, y reúnen las ventajas del confort al más alto nivel para la climatización residencial o de oficinas y comercios.

### **➡ DEFINICIONES Y TERMINOS EMPLEADOS EN AIRE ACONDICIONADO**

#### **1.- FRIO:**

El frío, por definición, no existe. Es simplemente una sensación de falta de calor.

#### **2.- CALORIA:**

Una caloría es la cantidad de calor que tenemos que añadir a 1 Kg. de agua a 15°C de temperatura para aumentar esta temperatura en 1°C. Es equivalente a 4 BTU.

#### **3.- FRIGORIA:**

Una frigoría es la cantidad de calor que tenemos que sustraer a 1 Kg de agua a 15°C de temperatura para disminuir esta temperatura en 1°C. Es equivalente a 4 BTU.

#### **4.- CONVERSION DE W A FRIGORIAS:**

Multiplicar los watos de potencia del equipo por 0,86.

(Ejemplo 1.000 watos/hora = 860 frigorías/hora).

#### **5.- BTU:**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

---

British Thermal Unit. Unidad térmica inglesa. Es la cantidad de calor necesario que hay que sustraer a 1 libra de agua para disminuir su temperatura 1° F. Una BTU equivale a 0,252 Kcal.

**6.- TONELADA DE REFRIGERACION (TON):**

Es equivalente a 3.000 F/h., y por lo tanto, a 12.000 BTU/h.

**7.- SALTO TERMICO:**

Es toda diferencia de temperaturas. Se suele emplear para definir la diferencia entre la temperatura del aire de entrada a un acondicionador y la de salida del mismo, y también para definir la diferencia entre la temperatura del aire en el exterior y la del interior.

**8.- ZONA DE CONFORT:**

Son unas condiciones dadas de temperatura y humedad relativa bajo las que se encuentran confortables la mayor parte de los seres humanos. Estas condiciones oscilan entre los 22° y los 27° C. (71-80° F) de temperatura y el 40 al 60 por 100 de humedad relativa.

**9.- TEMPERATURA DE BULBO HUMEDO (TERMOMETRO HUMEDO):**

Es la temperatura indicada por un termómetro, cuyo depósito está envuelto con una gasa o algodón empapados en agua, expuesto a los efectos de una corriente de aire intensa.

**10.- TEMPERTURA DE BULBO SECO (TERMOMETRO SECO):**

Es la temperatura del aire, indicada por un termómetro ordinario.

**11.- TEMPERATURA DE PUNTO DE ROCIO:**

Es la temperatura a que debe descender el aire para que se produzca la condensación de la humedad contenida en el mismo.

**12.- DEPRESION DEL TERMOMETRO HUMEDO, O DIFERENCIA PSICROMETRICA:**

Es la diferencia de temperatura entre el termómetro seco y el termómetro húmedo.

**13.- HUMEDAD:**

Es la condición del aire con respecto a la cantidad de vapor de agua que contiene.

**14.- HUMEDAD ABSOLUTA (DENSIDAD DEL VAPOR):**

Es el peso del vapor de agua por unidad de volumen de aire, expresada en gramos por metro cúbico de aire.

**15.- HUMEDAD ESPECIFICA:**

Es el peso del vapor de agua por unidad de peso de aire seco, expresada en gramos por kilogramo de aire seco.

**16.- HUMEDAD RELATIVA:**

Es la relación entre la presión real del vapor de agua contenida en el aire húmedo y la presión del vapor saturado a la misma temperatura. Se mide en tanto por ciento.

**17.- CALOR SENSIBLE:**

Es el calor empleado en la variación de temperatura, de una sustancia cuando se le comunica o sustrae calor.

**18.- CALOR LATENTE:**

Es el calor que, sin afectar a la temperatura, es necesario adicionar o

sustraer a una sustancia para el cambio de su estado físico. Específicamente en psicometría, el calor latente de fusión del hielo es  $h_f = 79,92 \text{ Kcal/kg}$ .

### 19.- CALOR TOTAL (ENTALPIA):

Es la suma del calor sensible y el latente en kilocalorías, por kilogramo de una sustancia, entre un punto arbitrario de referencia y la temperatura y estado considerado.

### 20.- NORMAS UNE, ARI Y ASHRAE (capacidad):

Son las frigorías hora producidas por un acondicionador a  $35^\circ \text{C}$  ( $95^\circ \text{F}$ ) de temperatura seca exterior y  $23,8^\circ \text{C}$  ( $75^\circ \text{F}$ ) de temperatura húmeda exterior, con el aire de la habitación, retornando al acondicionador a  $26,6^\circ \text{C}$  ( $80^\circ \text{F}$ ) de temperatura seca y  $19,4^\circ \text{C}$  ( $67^\circ \text{F}$ ) de temperatura húmeda.

### 21.- COP (Coeficient of Performance):

Coeficiente de prestación. Es el coeficiente entre la potencia calorífica total disipada en vatios y la potencia eléctrica total consumida, durante un periodo típico de utilización.

### ➡ GASES REFRIGERANTES

El refrigerante R-22 es el que se utiliza habitualmente en los equipos de aire acondicionado para aplicaciones residenciales y comerciales. Es un HCFC (hidroclorofluorocarburo  $\text{CHClF}_2$ ), una serie de sustancias que, debido a su contenido en cloro, afectan a la capa de ozono. Es inodoro, ininflamable e incombustible y su temperatura de ebullición en  $^\circ\text{C}$  a presión normal es de  $-40,6$ .

### ➡ ALTERNATIVAS

#### ● R-410A

Es un refrigerante libre de cloro (sin CFC's ni HCFC's) y por lo tanto no produce ningún daño a la capa de ozono y su uso no está sujeto a ningún proceso de retirada marcado por la legislación. Tiene un elevado rendimiento energético, es una mezcla única y por lo tanto facilita ahorros en los

mantenimientos futuros. No es tóxico ni inflamable y es reciclable y reutilizable.

#### ● R-407C

Es un refrigerante libre de cloro (sin CFC?s ni HCFC?s) y por lo tanto no produce ningún daño a la capa de ozono y su uso no está sujeto a ningún proceso de retirada marcado por la legislación. Posee propiedades termodinámica muy similares al R-22. A diferencia del R-410a, es una mezcla de tres gases R-32, R-125 y R-134a. Si se precisa reemplazar un componente frigorífico o se produce una rotura de uno de ellos, el sistema se debe purgar completamente. Una vez reparado el circuito y probada su estanqueidad, se rellenará de nuevo, cargando refrigerante con la composición original.

#### ● R-134a

Es un refrigerante libre de cloro (sin CFC?s ni HCFC?s) y por lo tanto no produce ningún daño a la capa de ozono y su uso no está sujeto a ningún proceso de retirada marcado por la legislación. Es ampliamente usado en otras industrias: aire acondicionado en automóviles, frigoríficos, propelente de aerosoles farmacéuticos. En aire acondicionado se utilizan desde unidades transportables o deshumidificadores, hasta unidades enfriadoras de agua con compresores de tornillo o centrífugos de gran capacidad.

### ► **SISTEMAS DE AIRES ACONDICIONADOS**

#### 1.- Aparatos de ventanas.

- Económicos.
- No requieren ducto.
- Control de temperatura por zona.

#### 2.- Aire integral ó central.

- Mayor capacidad de un solo aparato.
- Enfriamiento a mayores zonas.
- Control desde un solo punto.

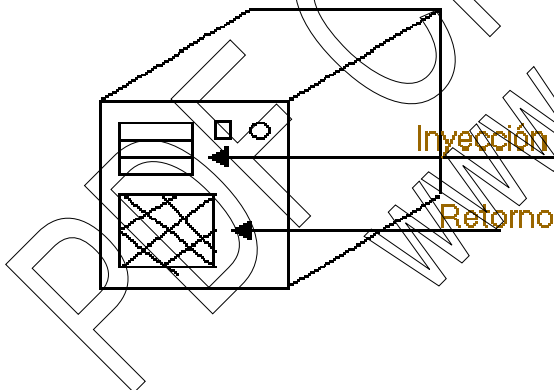
**Desventaja:**

- Requiere ducto.
- Mayor consumo de energía.
- Desperdicio de aire.
- Alto mantenimiento.

**3.- Mini Split ó control remoto.**

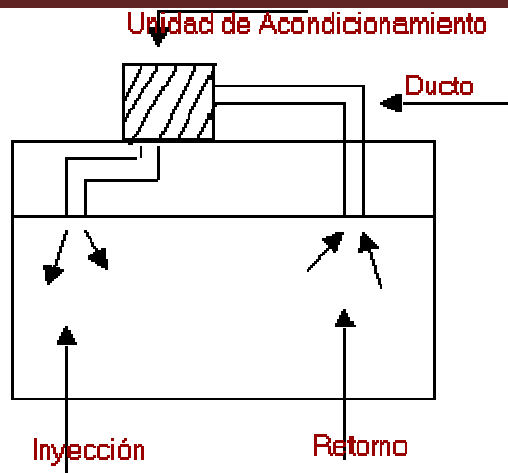
- Ocupa poco espacio para ductos.
- Colocación de la unidad en el exterior.
- Variedad en el diseño de los difusores.
- Poco ruidoso.
- Mantenimiento.
- Costo.

**Aire acondicionado de ventana.**

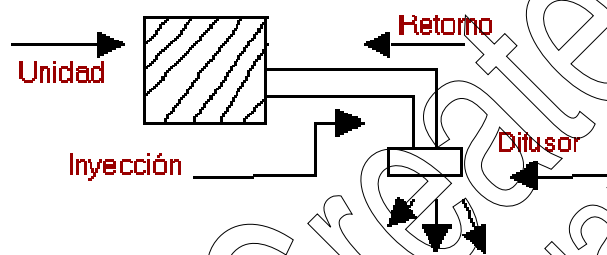


**Aire acondicionado de unidad central o integral.**

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.  
INSTALACIONES EN EDIFICIOS



Aire acondicionado Mini Split ó control remoto.



Es necesario conocer la manera de operar de los diferentes sistemas para decidir cual sería el más adecuado de acuerdo a la actividad de nuestro edificio, igualmente es importante localizar los elementos de nuestra instalación como son las unidades de acondicionamiento, los ductos, las rejillas de inyección, las rejillas de retorno y los ductos para el drenaje.

**Nota:** Los ductos de desagüe no deberán conectarse a la red de drenaje directamente.

Las rejillas de inyección en las casas en que se dispone de unidad central, deberán colocarse de tal forma que permitan hacer llegar el aire acondicionado a todos las áreas de nuestro edificio, auxiliándonos con los diferentes tipos de rejillas.

Las rejillas de retorno deben colocarse de tal forma que favorezca la

circulación del aire, el retorno puede darse de dos formas; ya sean por ductos o por el sistema de cámara plena. Este último nos permite economizar en ductos. Los ductos deben de estar protegidos con material aislante sobre todo cuando se encuentran instalados en el exterior; esto evita la transferencia de calor y favorece la eficiencia de nuestro equipo.

Cuando se dispone de una unidad central y se tienen ductos que ingresan por la azotea, se deberá tener especial cuidado en sellar los accesos para evitar problemas con la humedad.

En un proyecto se puede disponer de los o más sistemas si este así lo requiere, igualmente se pueden colocar dos o más unidades centrales para separar las diferentes áreas.

## **5.5 CALEFACCIÓN**

### **FUENTES DE CALOR**

En el presente, la energía más limpia, cómoda, segura y fácil de emplear es el gas natural. Algunos afirman que también es la más económica, pero este punto no está tan claro como los anteriores. Su problema es que la red de suministro todavía no llega a todos los lugares y edificios.

► **LA ELECTRICIDAD:** Es una energía limpia y respetuosa con el medio ambiente. Si se instala el sistema de tarifa nocturna no resulta demasiada cara, pero deben colocarse dentro de la casa unos aparatos acumuladores de calor que almacenan la energía por la noche para desprenderla en forma de calor durante el día.

Otras fuentes de calor son los:

**DERIVADOS DEL PETROLEO:** gasóleo, fuel, butano y propano. Dan muy buen rendimiento calórico aunque tienen un gran problema, queman el oxígeno y, en general - salvo el butano -, es necesario disponer de espacio para su almacenamiento, ya que requieren un depósito al aire libre. Esto las convierten en idóneas para viviendas unifamiliares con grandes espacios abiertos.



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

---

La **BIOMASA**, por su parte, consiste en un combustible hecho con residuos de madera denominado pellets o briquetas que se utiliza en las estufas y chimeneas.

Tanto si se trata de calefacción tradicional con sistema individual o colectivo, compuesto por una caldera a gas, carbón o eléctrica, como si es individual y de última generación, hay que tener muy presente las condiciones específicas de la vivienda y prepararla para que no se escape energía a través de muros, puertas y ventanas.

Hoy en día existen calderas que se adaptan a todo tipo de energía: gasóleo, leña, carbón, energía solar, etc. La más moderna es la caldera de encendido electrónico sin llama piloto. Es la gran novedad en el campo de la calefacción colectiva. En el terreno de la calefacción individual el mercado ofrece el sistema de bomba.

Es ideal para compaginar la instalación de aire acondicionado y calefacción. La bomba de calor ofrece la ventaja de que con una misma instalación y sin caldera puede obtenerse aire caliente o frío. Son aparatos que invierten su ciclo de funcionamiento y captan el aire del exterior. Pueden trabajar a temperaturas extremas de 10°C bajo cero hasta 43°C convirtiéndolo en aire caliente en invierno y frío en verano.

Los sistemas tradicionales de chimeneas, estufas, hogares encastrables, han sido reformados para ofrecer un calor más limpio, seguro y sano.

La gran novedad en el campo de la calefacción de tipo tradicional son las calderas de encendido electrónico sin llama piloto, pues ahorran energía y sirven para cualquier tipo de vivienda.

Si desea contar con aparatos de calefacción y de refrigeración puede optar por un sistema de bomba de calor, con una misma instalación y sin caldera; así tendrá frío en verano y calor en invierno.

Un sistema de calefacción adecuado no importará demasiado su antigüedad ni su orientación. Un elemento básico del equipamiento de una casa es el sistema de calefacción. Si ésta cuenta con salud de sus moradores estará garantizada.

Es muy importante tener en cuenta estos factores, pues sólo así se abandonará la tendencia a instalar sistemas de calefacción donde se prima sobre todo su valor económico. Se buscan aparatos que no consuman mucho, que sean baratos y economícen energía, pero también es muy importante que conserven el ambiente limpio, que sean seguros y que no absorban el oxígeno de las habitaciones, algo que suele olvidarse.

Si se instala un sistema de calefacción moderno, además de ahorrar energía se tendrá un ambiente limpio, no contaminado y habrá además seguridad. Para el aprovechamiento máximo del calor basta con proteger la casa de la entrada y salida de aire.

Acondicionar la casa para evitar que salga fuera la energía es algo bastante fácil, sólo se requiere conocer los puntos débiles y poner los medios más indicados para solucionar el problema de escape energético. Conviene saber que los materiales más resistentes son la madera y el PVC.

Un buen aislamiento requiere revisar puertas y ventanas y colocar cinta aislante o instalar doble acristalamiento o cualquier otro sistemas de los múltiples que ofrece el mercado.

### **SISTEMA DE CALEFACCIÓN POR AIRE CALIENTE CON CIRCULACIÓN FORZADA.**

Es la más antigua de la calefacción central. Utiliza el aire para el transporte de calor. Este modo de calefacción reúne las ventajas de poseer débil inercia calorífica, de ponerse rápidamente en régimen y de excluir los riesgos de congelación. En caso de grandes locales, el aire es caldeado e impulsado por aerotermos.

#### **➡ SISTEMA DE CALEFACCIÓN POR VAPOR.**

Utiliza el fenómeno consistente en el que el vapor de agua, al condensarse, desprende, además del calor que cede al enfriarse, cierto número de calorías procedentes del calor latente que el agua ha incorporado al vaporizarse. Esta clase de calefacción posee una inercia calorífica menor que la calefacción por agua caliente y su instalación es menos onerosa. Sin embargo, la elevada temperatura de los cuerpos calefactores aumenta la desecación del aire, las pérdidas del calor en las canalizaciones son mayores y la graduación no resulta tan precisa. Dichos sistemas se utilizan principalmente para calefacción intermitente, de hospitales, escuelas, etc.

#### **➡ SISTEMA DE CALEFACCIÓN POR AGUA CALIENTE.**

Es en la actualidad, la más extendida. El elevado calor específico de agua caliente le permite acumular una importante cantidad de calorías en un volumen relativamente reducido. Tal calefacción comprende una o varias calderas y cierto número de radiadores conectados entre sí y con la caldera mediante canalizaciones. El circuito puede ser abierto o cerrado, según el tanque de expansión, situado en el punto más alto de la instalación,

comunique o no con la atmósfera. En el primer caso, la instalación se llama de baja presión, y en el segundo de alta presión o de agua sobrecalentada, y sólo puede emplearse para caldear grandes locales o para el transporte de calorías a gran distancia.

### **5.6 TINAS DE HIDROMASAJE**

#### **Unicas tinas con 4 sistemas de hidromasaje.**

- Fabricadas con doble capa de fibra de vidrio y terminada en acrílico termoformado Dupont de alta resistencia y brillo permanente.
- 6 boquillas de hidromasaje dirigibles, controles de aire, succión de seguridad, encendido digital/neumático.
- Boquilla de control turbo con alta presión para masaje.
- Motobomba plástica de alto flujo 100% silenciosa de 1 HP.
- 16 diseños diferentes de tinas con 16 tonalidades de acrílicos y chapetones en terminado cromo ó dorada.

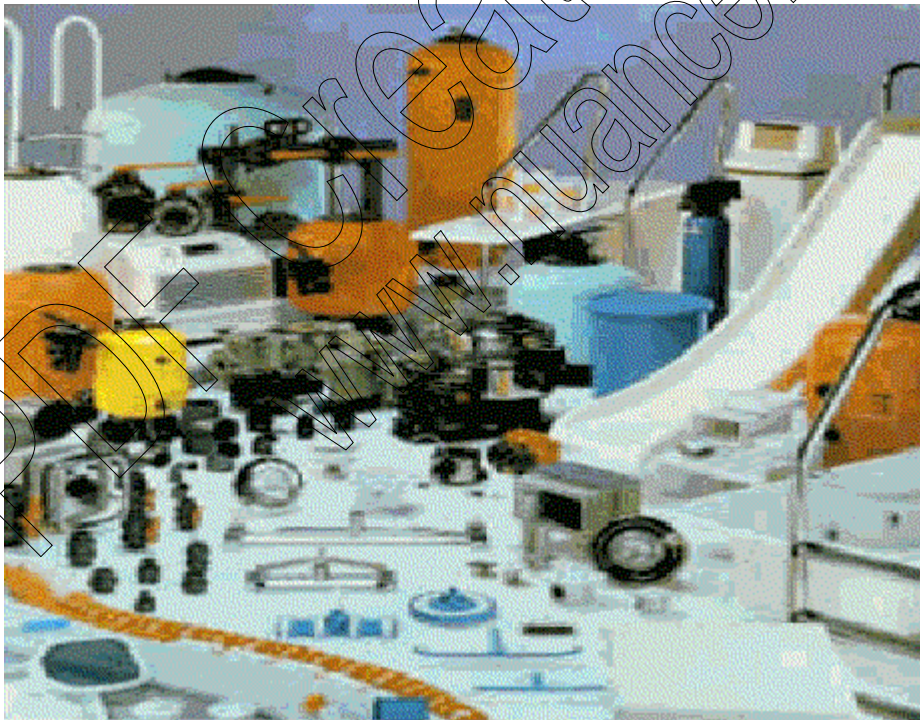


**5.7**  
**ALBERCAS**

#### **CONSTRUCCIÓN DE LA ALBERCA**



#### ACCESORIOS PARA ALBERCAS



#### 5.8 SISTEMAS DE RIEGO PARA JARDINES

El agua es un elemento imprescindible para el desarrollo de la vida y al mismo tiempo un bien cada vez más escaso y, por lo tanto, más valioso.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.**  
**INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

---

Una correcta distribución del agua, mediante la aplicación de las más avanzadas técnicas, permitirán un riego adecuado y ajustado a las características de las plantas y de la hierba que usted tiene ayudándole a mantener su jardín en condiciones óptimas sin que necesite una dedicación especial.

**JARDINES PRIVADOS**



**SISTEMA DE RIEGO POR ASPERCIÓN**



#### Bibliografía

---

➤ **"Manual del Instalador de Gas L.P."**

Ing. Becerril L. Diego Onésimo

Editorial G. Gili

México, 1989

➤ **"Manual de las Instalaciones en los Edificios"**

Gay, Fawcet, Mcguinness, Stein

Tomo I

Editorial G. Gili

México, 1991

➤ **"Teoría de la Arquitectura"**

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE COAHUILA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL U.T.  
INSTALACIONES EN EDIFICIOS

---

José Villagrán García

UNAM

México, 1989

➡ **"México: Nueva Arquitectura"**

Antonio Toca/Aníbal Figueroa

Editorial G. G.

México, 1989

➡ **Tendencias de la Arquitectura Contemporánea**

Jan Cejka

Editorial G. Gili

España, 1993